



TARTU LINNA VÄLISÕHU STRATEEGILISE MÜRAKAARDI AJAKOHASTAMINE

Seletuskiri



INSPIRING
ENVIRONMENT

2022

Töö nimetus: Tartu linna välisõhu strateegilise mürakaardi ajakohastamine

Hanke nr: 227084

Töö nr: 20SL110

Versioon: 22.09.22

Vastutav asutus: Tartu Linnavalitsus

Registrikood: 75006546

Aadress: Raekoja plats 1a, 50089, Tartu

Telefon: 7361101

E-post: lv@raad.tartu.ee

Kontaktisik: Rein Haak, e-post: rein.haak@tartulv.ee

Teostaja: Estonian, Latvian & Lithuanian Environment OÜ (ELLE OÜ)

Registrikood: 10705517

Aadress: Tõnismägi 3a-15, 10119 Tallinn

Telefon: 6117690

E-post: elle@environment.ee

Osalejad: Silver Lind, *MSc*

Pille Antons, *MSc*

Lea Jalukse, *MSc* vastav kvalifikatsioon

Kadri Kipper, *MSc*

Oskars Beikulis, *MSc* (SIA Estonian, Latvian & Lithuanian Environment)

Kristiāna Siliņa, *MSc* (SIA Estonian, Latvian & Lithuanian Environment)

Tartu linna strateegilise mürakaardi ajakohastamist finantseeriti SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse keskkonnaprogrammi eelarvest (projekti number 17178)

SISUKORD

1	SISSEJUHATUS	4
2	TAUSTINFORMATSIOON.....	6
3	PIIRKONNA JA MÜRAALLIKATE KIRJELDUS.....	8
3.1	Tartu linn	8
3.2	Autoliiklus.....	9
3.3	Raudteeliiklus	10
3.4	Tööstusalad	10
3.5	Varasemad mürauuringud ja mürakaitsemeetmed	12
4	LÄHTEANDMED JA ARVUTUSMETOODIKA	14
4.1	Keskkonnamüra nõuded	14
4.1.1	Strateegiline mürakaart (Euroopa Liidu ühtsed indikaatorid).....	14
4.1.2	Siseriiklik mürakaart (Eesti indikaatorid ja normtasemed)	16
4.2	Arvutusmeetodid.....	17
4.2.1	CNOSSOS-EU arvutusmeetod	17
4.2.2	Arvutustarkvara ja arvutusseaded	17
4.2.3	Maastikumudel ja maapinna helineelduvus	18
4.2.4	Maanteemüra.....	19
4.2.5	Raudteemüra.....	21
4.2.6	Tööstusmüra.....	22
4.2.7	Hoonete ja elanike arvu määramine müratsoonidesse	23
5	MÜRA KAARDISTAMISE TULEMUSED.....	25
5.1	Strateegilise kaardistamise tulemused	25
5.1.1	Mürakaardid	25
5.1.2	Müraolukorra ülevaade.....	25
5.1.3	Mürast mõjutatud elanikud	26
5.1.4	Mürast mõjutatud müratundlikud hooned.....	28
5.1.5	Kõrge müratasemega alale jäävad müratundlikud hooned	30
5.1.6	Vaiksed alad.....	31
5.2	Siseriikliku kaardistamise tulemused	34
5.2.1	Mürakaardid	34
5.2.2	Mürast mõjutatud elanikud ja müratundlikud hooned	34
5.2.3	Kõrge müratasemega alale jäävad müratundlikud hooned	35
5.2.4	Müra normatasemete ületus	36
5.3	Müra kahjulik mõju elanikele	37
6	VÕRDLUS EELMISE MÜRAKAARDIGA	38
7	PROGNOOSITAVAD MUUTUSED	40
8	KOKKUVÕTE.....	42
9	KASUTATUD MATERJALID	44
10	LISAD.....	46

1 SISSEJUHATUS

Välisõhu strateegiline mürakaart (edaspidi ka *mürakaart*) on kaart, mille abil antakse üldhinnang tiheasustusala või põhimaantee, põhiraudtee ja põhilennuvälja tekitatud müratasemete kohta. Tartu linnale on koostatud tiheasustusala strateegiline mürakaart. Tiheasustusega piirkonnaks loetakse strateegilise mürakaardi koostamisel piirkonda, kus elab üle 100 000 inimese ning mida selles riigis loetakse linnapiirkonnaks.

Välisõhus leviva müra strateegilise kaardistamise abil püütakse hinnata müra häirivust, tehes kindlaks kõrgete müratasemetega piirkonnad, ning luua tingimused vaiksete piirkondade määramiseks, eesmärgiga neid säilitada. Strateegilise mürakaardi tulemuste põhjal koostatakse müra vähendamise tegevuskava, milles analüüsitakse müra vähendamise vajadust ja võimalusi Tartu linnas.

Strateegiline mürakaart annab üldhinnangu piirkonna aasta keskmisele mürasituatsioonile ning toob välja pidevast kõrge tasemega keskkonnamürast mõjutatud inimeste hulga. Töös ei käsitleta detailselt üksikuid mürakaebusi ning lokaalseid või ajutisi müraprobleeme (nt üksikhoonete ventilatsiooniseadmed, õhksoojuspumbad, ehitustegevus, lehepuhurid) ja meelelahutusasutuste tegevusest tingitud mürahäiringuid.

Välisõhu strateegilised mürakaardid koostatakse kõigis Euroopa Liidu (edaspidi ka *EL*) liikmesriikides vastavalt Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiivile 2002/49/EÜ, 25. juunist 2002, mis on seotud keskkonnamüra hindamise ja kontrollimisega (edaspidi ka *direktiiv 2002/49/EÜ*). Tartu linna välisõhu strateegilise mürakaardi koostamisel on lähtunud direktiivide 2002/49/EÜ, (EL) 2015/996¹, (EL) 2020/367² ja (EL) 2021/1226 nõuetest ning töö teostamise ajal kehtinud keskkonnaministri 20.10.2016. a määrusest nr 39 „Välisõhu mürakaardi, strateegilise mürakaardi ja müra vähendamise tegevuskava sisu kohta esitatavad tehnilised nõuded ja koostamise kord“.

Välisõhu strateegilised mürakaardid koostatakse iga 5 aasta järel. Tartu linn koostas ja esitas esimese strateegilise mürakaardi aastal 2012, 2017. aastal mürakaart ajakohastati³. Käesolevalt on tegu kolmanda ajakohastatud mürakaardiga.

Vastavalt mürakaardi ajakohastamise lähteülesandele on mürakaardi koostamisse hõlmatud kogu Tartu linna haldusterritoorium, sealhulgas endise Tähtvere valla territoorium.

Lisaks EL ülese ühtlustatud metoodikaga koostatud strateegilistele mürakaartidele on koostatud ka mürakaardid siseriiklikuks kasutuseks, mis lähtuvad Eestis kehtivatest siseriiklikest müraindikaatoritest.

Mürakaart koosneb seletuskirjast ja graafilistest lisadest ehk kaartidest.

Seletuskirjas on antud ülevaade uurimisalast, olulistest müraallikatest, müra kaardistamise metoodikast, müra kaardistamise tulemustest, võrdlusest eelmise mürakaardiga jms.

¹ Euroopa Komisjoni direktiiv (EL) 2015/996, millega kehtestatakse ühised müra hindamise meetodid vastavalt Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivile 2002/49/EÜ

² Komisjoni direktiiv (EL) 2020/367, millega muudetakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2002/49/EÜ III lisa seoses keskkonnamüra kahjuliku mõju hindamise meetodi kehtestamisega

³ OÜ Hendrikson & Ko, 2017. Tartu linna välisõhu strateegilise mürakaardi ajakohastamine. <https://www.tartu.ee/et/uurimused/tartu-linna-valisohu-strateegilise-murakaardi-ajakohastamine>

Vastavalt õigusaktide nõuetele ja töö lähteülesandes määratud kriteeriumitele on müratasemed arvutatud ja kaartidel esitatud eraldi peamiste müraallikate kaupa: maanteeliiklus, raudteeliiklus, tööstusalad. Lisaks on koostatud summaarsed mürakaardid, kus kajastuvad nii liiklus- kui ka tööstusmüra.

2 TAUSTINFORMATSIOON

Strateegilise mürakaardi koostamise vajaduse määrab Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2002/49/EÜ, 25.7.2002, mis on seotud keskkonnamüra hindamise ja kontrollimisega⁴.

Keskkonna- ja tervisekaitse kõrge taseme saavutamiseks on vajalik ühine arusaam müraprobleemist ja kõiki liikmesriike hõlmav tegevus. Seetõttu tuleb keskkonnamüra andmeid koguda, võrrelda ja esitada võrreldavate kriteeriumide alusel.

Direktiivi 2002/49/EÜ eesmärk ongi määratleda ühtne lähenemisviis, et vältida, ennetada või vähendada keskkonnamüraga kokkupuutest tingitud kahjulikke mõjusid, sealhulgas häirivust. Selleks kasutatakse ühtlustatud indikaatoreid, hindamismeetodeid ja kriteeriume mürakaardistamise ühtlustamiseks.

Direktiivi 2002/49/EÜ on muudetud ja täiendatud järgmiste direktiividega:

- Euroopa Komisjoni direktiiv (EL) 2015/996, millega kehtestatakse ühised müra hindamise meetodid vastavalt Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivile 2002/49/EÜ;
- Komisjoni direktiiv (EL) 2020/367, millega muudetakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2002/49/EÜ III lisa seoses keskkonnamüra kahjuliku mõju hindamise meetodi kehtestamisega;
- Euroopa Komisjoni delegeeritud direktiiv (EL) 2021/1226, millega muudetakse teaduse ja tehnika arenguga kohandamise eesmärgil Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2002/49/EÜ II lisa seoses ühiste mürahindamismeetoditega.

Direktiividest lähtuvalt:

- kaardistatakse liikmesriikidele ühiste hindamismeetodite alusel elanikkonna kokkupuude keskkonnamüraga;
- tehakse informatsioon keskkonnamüra ja selle mõjude kohta avalikkusele kättesaadavaks;
- koostatakse vajalikes piirkondades müra kaardistamise tulemustel põhinevad keskkonnamüra vältimise ja vähendamise tegevuskavad.

Keskkonnamüra direktiivi 2002/49/EÜ Direktiivi kohaldatakse keskkonnamüra suhtes, millega inimesed puutuvad kokku eelkõige kompaktse hoonestusega aladel, avalikes parkides või linnastu muudes vaiksetes piirkondades ning maal vaiksetes piirkondades, koolide, haiglate ja muude müratundlike hoonete ja piirkondade lähedal. Direktiivi ei kohaldata müra suhtes, mida tekitab müraga kokkupuutuv inimene ise, koduse tegevuse müra, naabrite tekitatud müra, töökoha müra, transpordivahendi sisemüra ja sõjaväepiirkondades sõjaväelise tegevusega tekitatud müra suhtes.

Välisõhu strateegiline mürakaart koostatakse iga 5 aasta järel olukorra kohta:

- mis oli eelneval kalendriaastal üle 100 000 elanikuga linnastutes;
- põhimaanteedel, mida kasutab üle 3 miljoni sõiduki aastas;

⁴ Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2002/49/EÜ, 25. juunist 2002, mis on seotud keskkonnamüra hindamise ja kontrollimisega. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0049&from=EN>

- põhiraudteedel, mida kasutab üle 60 000 rongi aastas ning
- põhilennuväljadel, millel toimub üle 50 000 lennu aastas.

Tartu linnas kui ligi 100 000 elanikuga omavalitsuses on koostatud linnastu välisõhu strateegiline mürakaart, mis kajastab linna territooriumil asuvad tänavaid, maanteid, raudteid ja tööstusmura allikaid.

Eesti õigusaktides reguleerib mürakaartide koostamist atmosfääriõhu kaitse seadus ning keskkonnaministri 20. oktoobri 2016. a määrus nr 39 „Välisõhu mürakaardi, strateegilise mürakaardi ja müra vähendamise tegevuskava sisu kohta esitatavad tehnilised nõuded ja koostamise kord“⁵.

Mürakaartide koostamisel lähtuti lisaks õigusaktides määratud nõuetele juhendist „Strateegilised mürakaardid. CNOSSOS-EU arvutusmeetodi juhendmaterjal“⁶, milles on esitatud ühtlustatud põhimõtted Euroopa Liidu keskkonnamüra arvutusmeetodite siseriiklikuks rakendamiseks.

Välisõhu strateegiline mürakaart koostatakse reeglina (värskete andmete olemasolul) eelneva kalendriaasta müraolukorra kohta. Mürakaardi ajakohastamisel kasutatud alusandmete ajaline seis varieerub, sõltuvalt andmete liigist. Mürakaardi ajakohastamisel on kasutatud andmeid, mis ei ole vanemad kui kolm aastat.

Välisõhu strateegiliste mürakaartide andmete alusel koostatakse koondmaterjal ning kaardistamise tulemused viiakse elektroonilisse andmebaasi, mida kasutatakse teabeallikana üldsusele, müra vähendamise tegevuskavade koostamisel ja andmete esitamiseks Euroopa Komisjonile.

⁵ Keskkonnaministri 20.10.2016. a määrus nr 39 „Välisõhu mürakaardi, strateegilise mürakaardi ja müra vähendamise tegevuskava sisu kohta esitatavad tehnilised nõuded ja koostamise kord“. <https://www.riigiteataja.ee/akt/131122021017>

⁶ SA Keskkonnaõiguse Keskus, 2020. Strateegilised mürakaardid. CNOSSOS-EU arvutusmeetodi juhendmaterjal. <https://envir.ee/keskkonnakasutus/valisohk/mura>

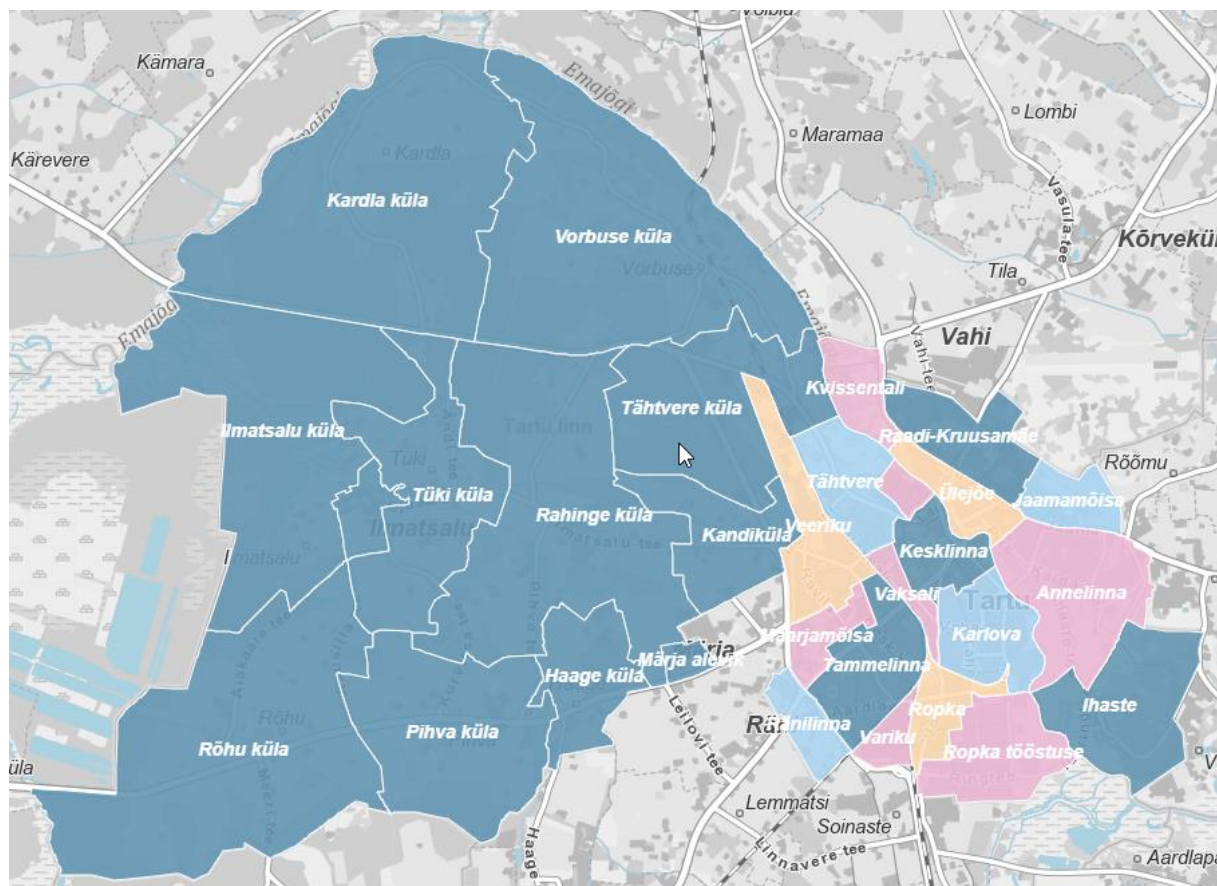
3 PIIRKONNA JA MÜRAALLIKATE KIRJELDUS

3.1 Tartu linn

Tartu linnal on 18 linnaosa ja üks maaline piirkond, endine Tähtvere vald, mis liitus Tartu linnaga 2017. aastal toimunud haldusreformi tagajärjel. Tartu linna haldusterritooriumi pindala on 154 km², millest ligikaudu 115 km² moodustab endine Tähtvere vald ja ligikaudu 38 km² Tartu linna linnaosad.

Linnalises osas on struktuur kompaktne ja vahemaad kesklinnast äärelinna piirkondadeni jäävad enamasti 3-5 km vahele. Linna asustustihedus on valdavalt madal, seda iseloomustavad eelkõige väikeelamualad ja eramupiirkonnad.

Maaline piirkond – endine Tähtvere vald – on linnalise piirkonnaga võrreldes selgelt erineva struktuuriga. Ala jääb linnast läände, piirdudes põhjast Emajõe ja ulatudes lõunas üle Viljandi maantee. Piirkonda iseloomustab maapiirkonnale tüüpiline loodus- ja põllumajandusmaastik alevike ning küladega.



Joonis 1. Tartu linna linnaosad ja maa-asulad (väljavõte Tartu linna haldusjaotuse kaardilt 23.05.2022)⁷

⁷ Tartu haldusjaotus

<https://gis.tartu.ee/portal/apps/webappviewer/index.html?id=f49cba123b804c16a6d57e7ff315c704>

(vaadatud 23.05.2022)

Tartu linnas on 16. mai 2022 seisuga 94 566 elanikku⁸. 25,6 % tartlastest elab Annelinnas, sellele järgnevad Karlova (8,9 %), Tammelinna (8,6 %), Ülejõe (8,4 %) ja Kesklinna (6,9 %) linnaosad. Endises Tähtvere vallas elab 3,4 % omavalitsusüksuse elanikest⁹.

Keskmine rahvastiku tihedus on Tartu linnas (sh maalised piirkonnad) 608 in/km².

Linnalises piirkonnas on rahvastiku tihedus suurim Vaksali ja Annelinna linnaosades (vastavalt 4524 ja 4427 in/km²) ja kõige väiksem Maarjamõisa linnaosas (399 in/km²).⁹ Annelinnale on iseloomulik erinevalt teistest linnaosadest suurem korterelamute osatähtsus. Suur on rahvastiku tihedus ka Kesklinna linnaosas ja sellega piirnevates Vaksali ja Karlova linnaosades. Hõredamaks muutub asustus linna äärealadel. Maarjamõisa linnaosas asuvad suured Tartu Ülikoolile kuuluvad kinnistud, ja elanikke on sellevõrra vähem.

Endises Tähtvere vallas on asustustihedus suurusjärgu võrra hõredam – keskmiselt 28 in/km².

Tartu linna asustusüksused on loetletud alljärgnevalt.

Linnaosad

1. Tähtvere
2. Veeriku
3. Maarjamõisa
4. Tammelinna
5. Ränilinna
6. Vaksali
7. Kesklinna
8. Karlova
9. Variku
10. Ropka
11. Ropka tööstuse
12. Raadi-Kruusamäe
13. Supilinna
14. Ülejõe
15. Jaamamõisa
16. Annelinna
17. Ihaste

Alevikud

1. Ilmatsalu
2. Märja

Külad

1. Haage
2. Ilmatsalu
3. Kandiküla
4. Kardla
5. Pihva
6. Rahinge
7. Rõhu
8. Tähtvere
9. Tüki
10. Vorbuse

3.2 Autoliiklus

Tartu linna linnalises osas on autoliikluse müra seotud tänavavõrguga.

Tartu linna tänavate- ja teedevõrk on jaotatud magistraaltänavateks (põhi- ja jaotustänavad) ja juurdepääsutänavateks (kõrval-, veo- ja kvartalisised tänavad, jalgtänavad ja –teed).

Tartu linnas mõjutavad liiklust jõe ja raudtee ületamise võimalused. Jõgi ja raudtee jaotavad linna kolmeks osaks. Tartu linnas on viis Emajõe ületavat autoliikluseks mõeldud silda: Kroonuaia sild, mis ühendab Supilinna Ülejõe linnaosaga; Sõpruse sild, mis ühendab Karlova ja Annelinna linnaosaid ning

⁸ <https://www.tartu.ee/et>

⁹ Tartu statistilised näitajad. Rahvastik *uuendatud* 31.01.2022 Asustustihedus. <https://tartu.ee/et/statistika> (vaadatud 23.05.2022)

on oluline magistraaltee Tartut läbivale transiitliiklusele. Kesklinna peamiseks ühenduseks üle Emajõe on Rahu sild, samuti ühendab Kesklinna Ülejõe linnaosaga Vabadussild, mis avati 2009. aastal. Kõige uuem on 2015. aastal avatud Ihaste sild, mis on osa Idaringteest.

Stratumi poolt 2017. aastal läbi viidud uuringu kohaselt on Tartu linna suurima liiklussagedusega teed seotud osaliselt just jõe ja raudtee ületamisega, samuti on suure liiklussagedusega olulisemad linnast välja suunduvad põhitänavad. Suurima liiklussagedusega tänavatena (ööpäevane keskmine liiklussagedus ületab lõiguti 20 000 sõidukit) saab välja tuua: Riia tänav, Narva maantee, Ringtee tänav, Sõpruse puistee, Jaama tänav.

Tartu linna lääneosas (endine Tähtvere vald) on autoliikluse müra seotud eelkõige riigimaanteedega. Kõige olulisemad Tartu linna jäävad riigimaanteed (keskmine ööpäevane liiklussagedus üle 6000 sõiduki) on: Tallinn - Tartu - Võru - Luhamaa maantee, Jõhvi - Tartu - Valga maantee, Tartu - Viljandi - Kilingi-Nõmme maantee.

3.3 Raudteeliiklus

Tartu linna läbivad diiselreisirongid ning diiselleduriga kaubarongid. Peamine raudteega seotud mürähäiring esineb pikkade kaubarongide möödumisel, eriti juhul, kui liiklus toimub öisel ajal.

Tartu linna läbivad Tartu-Tapa, Tartu-Koidula ning Tartu-Valga suuna rongid. Tartu linna läbivate raudteelõikude keskmised ööpäevased liiklussagedused on esitatud ptk 4.2.5.

3.4 Tööstusalad

Mürakaardi koostamisel viidi läbi olulisemate tööstusmüra allikate kaardistamine ja võimalusel müra mõõtmine. Lisaks kasutati ka varasemalt teostatud müra mõõtmiste tulemusi ning olemasolevaid materjale (tööstusmasinate tootjate tehnilist dokumentatsiooni, Euroopa komisjoni müranormide direktiivide dokumentatsioon ning juhendmaterjal¹⁰).

Keskkonnamüra mõõtmine toimus lühiajaliste mõõtmistena peamiste müraallikate lähedal, et tulemused kajastaksid reaalselt müraallika tekitatud müra. Müraallikate müra mõõtmise allikate kaupa võimaldab täpsemat müra tekke hindamist ja müra modelleerimist, kui territooriumite piiril või elamute juures teostatud mõõtmised. Seda tulenevalt asjaolust, et allikate mõõtmisel on mõõtmistulemustes minimeeritud teiste võimalike allikate mõju ja muu foon. Näiteks on elamute juures teostatud mõõtmiste puhul enamasti keeruline tuvastada, kui suures osas täpselt panustab mõõtmistulemusse lähedal paiknev tööstusettevõtte, kui palju tänavalt kostuv liiklusmüra ja kui palju õuealadelt kostuvad olmehelid.

Mõõtmistulemusi kasutati sisendina müra modelleerimisprogrammis müraallikate tekitatud müra arvutamisel. Lisaks viidi läbi modelleerimistulemuste kontrolliks valitud asukohtades lühiajalised mürataseme kontrollmõõtmised.

Tartu linna müra mõõtmised teostati 2021. aastal suvel ning 2022. aasta talvel-kevad.

¹⁰ European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN). Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure

Vastavalt lähteülesandele, oli vajalik teostada täpsemad tööstusmüra kaardistamised (vajadusel ja võimalusel ka mõõtmised) järgmiste ettevõtete tööstusterritooriumil:

Strateegilisel kaardil kaasati keskkonnakompleksluba omavad ettevõtted:

- Rahinge veisefarm, Tartu Agro AS;
- Vorbuse veisefarm, Tartu Agro AS;
- Ilmatsalu sigala, Tartu Agro AS;
- Ilmatsalu biogaasi- ja koostootmisjaam, Tartu Biogaas OÜ;
- Tartu pakendite tehas, Estiko Plastar AS;
- Ropka tipu katlamaja, Anne Soojus AS;
- Lõuna-Eesti ohtlike jäätmete käitluskeskus, Epler & Lorenz AS.

Siseriikliku kaardi raames kaasati veel lisaks:

- Tartu Ülikooli Kliinikumi haiglakompleks Maarjamõisas;
- Tartu Mill AS tootmisüksus, Väike kaar 33;
- HANZA Mechanics Tartu AS tehas, Puiestee ja Aru tänav;
- Aardla katlamaja, Aardla tn 113;
- Eleringi trafod, Ilmatsalu 5c;
- Tartu Õlletehas, Lauupeo pst 15;
- OÜ TMB Element, Betooni 7
- BLRT Refonda Baltic Tartu vanametalli punkt, Vitamiini 3
- Kodumaja AS, Puidu 2
- Tarmetec OÜ, Ringtee 6
- AS Kroonpress, Tähe 133
- Volvo Estonia OÜ, Ringtee 53
- Lasita Maja OÜ, Risu tee 2
- Tref AS, Teguri 55

Kuna meelelahutusüritustest tingitud müra välisõhu müra kaardistamisel ei arvestata, jäi mürakaardistamisel välja lähteülesandes toodud Tartu Lauluväljaku tekitatav müra ürituste ajal.

Müra mõõtmised teostati akrediteeritud labori poolt vastavalt keskkonnamüra standardile ISO 1996-2.

Müramõõteseadmena kasutati IEC 61672 klass 1 vastavat müramõõteseadet (Larson Davis LD 831). Enne ja pärast iga mõõtmist kontrolliti müramõõteseadmete kalibreeritust IEC 60942 nõuetele vastava akustilise kalibraatoriga LD Cal 200.

Müra mõõtmistulemuste analüüsil määrati müraspektris tonaalsuse või impulsiivsuse esinemine ning nende olemasolul arvestati vastava korrektsiooniga.



Joonis 2. Tööstusmüra allika mõõtmine (foto ELLE OÜ)

3.5 Varasemad mürauringud ja mürakaitsemeetmed

Esimene suurem raudteemüra puudutav uuring teostati Tartus aastal 2003, mille raames mõõdeti raudteemüra taset ning koostati ka mürakaardid. Aastatel 2003-2010 teostati Tartu linnas regulaarselt liikluspüra mõõtmisi. Lisaks on mürataset (peamiselt liikluspüra) hinnatud ja modelleeritud erinevate teeprojektide koostamise raames (Tartu läänepoolne ümbersõit, Ida-ringtee projekt). Müratasemete kontroll ja müra piiramine on üldjuhul siiski olnud kaebuste ja objektipõhine (mingi häiriv tööstuslik objekt) või lähtub mürakaitsest mingi üksiku müratundlike hoonete grupi juures.¹¹

2012. aastal koostatud välisõhu strateegiline mürakaart oli esimene kogu linna territooriumi kattev mürauring, milles selgitati välja nii autoliiklusest, raudteest, kui ka tööstusobjektide tegevusest tingitud müratasemed. Tööstusmüra ei olnud varasemalt Tartus linnas ülelinnaliselt ning detailselt uuritud. 2013. aastal valmis strateegilise mürakaardi alusel koostatud tegevuskava.

2017. aastal viidi läbi Tartu linna välisõhu strateegilise mürakaardi ajakohastamine, milles on esitatud müra modelleerimise tulemused autoliikluse, raudteeliikluse ning tööstusmüra osas, samuti kõigi müraallikate koondkaardid. Muu hulgas tuakse välja võrdlus 2012. a strateegilise mürakaardi tulemustega.

2019. aastal viidi läbi mürataseme mõõtmised Vaksali, Hurda ja Tammsaare tänava piirkonnas, Rahinge Wakepark ja Oja tee piirkonnas ja Tartu Mill AS ümbruses. Ning pistelisi erinevate müraallikate kontrollmõõtmisi on teostatud teisigi. Ulatuslikud müraallikate kaardistamised ja mõõtmised viidi läbi ka käesoleva töö käigus, neid on kirjeldatud eelmises peatükis.

¹¹ OÜ Hendrikson & Ko, 2017. Tartu linna välisõhu strateegilise mürakaardi ajakohastamine. <https://www.tartu.ee/et/uurimused/tartu-linna-valisohu-strateegilise-murakaardi-ajakohastamine>

Mürakaitsemeetmeid saab grupeerida järgmiselt: müraallikate mürataseme vähendamine, müra levikutee takistamine ja müratundlike objektide kaitsmine. Eelistatud on müratekke ennetamine ja praktikas kasutatakse tihtipeale kõigi meetmete kombinatsiooni.

Tartu linnal on koostatud välisõhus leviva müra vähendamise tegevuskava aastateks 2019-2023. Tegevuskava põhineb 2017. aastal valminud Tartu linna välisõhu strateegilisel mürakaardil. Olulisemad väljatoodud meetmed on:

- linna igapäevases töös (haldusalas) müra tekke ja müra häirivuse vähendamine,
- prioriteetide seadmise kaudu (väiksema müratasemega seadmete, transpordivahendite ning tööaegade eelistamine),
- keskkonnamüraga arvestamine planeeringute ja arengudokumentide koostamisel,
- erasõidukitega tehtavate sõitude vähendamiseks ühistranspordi ja kergliikluse kasutamise soodustamine,
- hoonete välispiirete heliisolatsiooni parandamine,
- liikluse ümberkorraldamine (sh suunamine) ja/või liikluse piiramine,
- sõidukiiruste kontrolli tõhustamine ja liikluskultuuri tõstmine,
- müratõkkeseinte rajamine või olemasolevate piirdeaedade tihendamine,
- vaiksete alade laiendamine ja kaitse, haljastuse osakaalu suurendamine.

4 LÄHTEANDMED JA ARVUTUSMETOODIKA

4.1 Keskkonnamüra nõuded

4.1.1 Strateegiline mürakaart (Euroopa Liidu ühtsed indikaatorid)

Direktiivi 2002/49/EÜ ja selle lisa II muutva direktiivi (EL) 2021/1226 kohaselt tuleb Euroopa Komisjonile esitatava välisõhu strateegiline mürakaardi koostamisel kasutada ühtlustatud indikaatoreid ja hindamismeetodeid.

Vastavalt direktiivile on välisõhu strateegilise mürakaardi koostamisel kasutatavad Euroopa Liidu ühtsed müraindikaatorid: L_{den} (päeva-õhtu-öömüraindikaator), L_{day} (päevamüraindikaator), $L_{evening}$ (õhtumüraindikaator) ja L_{night} (öömüraindikaator). Müraindikaatoreid väljendatakse detsibellides (dBA).

- **L_{day} , päevase müra indikaator** - direktiivis 2002/49/EÜ kindlaksmääratud Rahvusvahelise Standardiorganisatsiooni ISO standardile vastav A-korrigeeritud pikaajaline keskmine helirõhutase, mis määratakse kindlaks aasta kõikide päevaaegade alusel kella 7.00–19.00-ni.
- **$L_{evening}$, õhtuse müra indikaator** - direktiivis 2002/49/EÜ kindlaksmääratud Rahvusvahelise Standardiorganisatsiooni ISO standardile vastav A-korrigeeritud pikaajaline keskmine helirõhutase, mis määratakse kindlaks aasta kõikide õhtuaegade alusel kella 19.00–23.00-ni.
- **L_{night} , öise müra indikaator** - direktiivis 2002/49/EÜ kindlaksmääratud Rahvusvahelise Standardiorganisatsiooni ISO standardile vastav A-korrigeeritud pikaajaline keskmine helirõhutase, mis määratakse kindlaks aasta kõikide ööaegade alusel kella 23.00–7.00-ni.
- **L_{den} , päevase-õhtuse-öise müra indikaator** - müra üldise häirivuse indikaator, mille abil hinnatakse müra häirivust kogu ööpäeva vältel. Päeva-õhtu-öömüraindikaator L_{den} määratakse kindlaks valemiga:

$$L_{den} = 10 \lg 1/24 [12 \times 10^{L_{day}/10} + 4 \times 10^{(L_{evening} + 5)/10} + 8 \times 10^{(L_{night} + 10)/10}].$$

L_{den} määramisel rakendatakse õhtusele mürale parandustegurit +5 dB ja öisele mürale +10 dB, võimaldamaks ööpäevase üldise müra häirivuse määramisel arvestada õhtusel ja öisel ajal esineva müra suuremat kahjulikkust ja häirivat mõju, võrreldes päevase ajaga. Seetõttu on L_{den} väärtus reeglina suurem kui L_{day} , $L_{evening}$ või L_{night} väärtus eraldi võetuna.

Müraindikaatorite arvsuurused määratakse reeglina arvutusmeetodi abil. Vajadusel võib algandmete saamiseks kasutada ka mürataseme mõõtmisi.

Strateegilistel mürakaartidel hinnatakse mürataset 4 m kõrgusel maapinnast.

Strateegiliste mürakaartide koostamisel ja müra hindamisel tuleb direktiivi kohaselt kasutada pikaajalisi müraindikaatoreid L_{den} ja L_{night} . Lähtudes eelmise mürakaardi koostamise põhimõtetest, kasutati lisaks ka müraindikaatoreid L_{day} ja $L_{evening}$.

Lisaks mürakaartidele tuleb Euroopa Komisjonile esitada andmed müratundlike hoonete ning erinevatesse müratsoonidesse jäävate inimeste arvu kohta. Müratundlike hoonetena käsitletakse elamu, haiglaid, koole ja lasteaedu.

Esitatavad andmed on järgmised (kõik müratasemete arvsuurused määratakse 4 m kõrgusel maapinnast kõige suurema müraga kokku puutuval välisseinal ja andmed esitatakse eraldi maantee-, raudtee- ning tööstusmüra kohta):

- hinnanguline ja lähima sahani ümardatud inimeste arv, kes asuvad mürapiirkonnas ehitistes, mille päeva-õhtu-öömüraindikaatori L_{den} arvsuurused detsibellides jäävad müravahemikesse 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74 ja ≥ 75 ;
- hinnanguline ja lähima sahani ümardatud inimeste arv, kes asuvad mürapiirkonnas ehitistes, mille öömüraindikaatori L_{night} arvsuurused detsibellides jäävad müravahemikesse 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74 ja ≥ 75 . Arvud ümardatakse lähima sahani;
- hinnanguline müratundlike hoonete (eluhooned, koolid, haiglad, lasteaedad) arv, mille teepoolsel välispiirdel päeva-õhtu-öömüraindikaatori L_{den} arvsuurused detsibellides jäävad müravahemikesse 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74 ja ≥ 75 ;
- hinnanguline müratundlike hoonete (eluhooned, koolid, haiglad, lasteaedad) arv, mille teepoolsel välispiirdel öömüraindikaatori L_{night} arvsuurused detsibellides jäävad müravahemikesse 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74 ja ≥ 75 ;
- tabel, kus on toodud eriti kõrge müratasemega fassaadidega müratundlikud hooned järgmistes müravahemikes:
 - haiglad, lasteaedad ja koolid, mille teepoolsel fassaadil esineb müraindikaatori L_{den} väärtus 60-64, 65-69, 70-74 ja ≥ 75 ;
 - eluhooned, mille teepoolsel fassaadil esineb müraindikaatori L_{den} väärtus 70-74 ja ≥ 75 .

Erinevates müratsoonides elavate inimeste arvu määramine on teostatud vastavalt Euroopa Komisjoni direktiiviga 2015/996 kehtestatud CNOSSOS-EU arvutusmeetodis toodud põhimõttele, kus hoone erinevatele fassaadidele määratakse mõjuvad müratasemed ja vastava hoone elanikkond määratakse selle alusel erinevatesse müratsoonidesse.

4.1.2 Siseriiklik mürakaart (Eesti indikaatorid ja normtasemed)

Siseriiklike normatiividega võrdlemiseks kasutatakse Eesti õigusaktides rakendatavaid müraindikaatoreid (ja vastavaid normtasemeid). Eestis on keskkonnamüra indikaatorid ja normtasemed kehtestatud keskkonnaministri 16. detsembri 2016. a määrusega nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“.

Eestis kasutatakse müraindikaatoritena peamiselt kaht näitajat:

- **L_d, päevamüraindikaator** - aasta kõikide päevaegade alusel kindlaksmääratud A-korrigeeritud pikaajaline keskmine helirõhutase, mis iseloomustab müra häirivat mõju päeval kohaliku aja järgi kell 7.00-23.00. Õhtusel ajavahemikul (19.00-23.00) tekitatud mürale lisatakse parandus +5 dB,
- **L_n, öömüraindikaator** - aasta kõikide ööaegade alusel kindlaksmääratud A-korrigeeritud pikaajaline keskmine helirõhutase, mis iseloomustab unerahu rikkumist öösel kohaliku aja järgi kell 23.00-7.00.

Müra normtasemetega võrdluseks kasutatakse müra hinnatud taset, ehk etteantud ajavahemikus määratud müra A-korrigeeritud taset, millele on tehtud parandusi, arvestades müra tonaalsust, impulssheli või muid asjakohaseid tegureid. Regulaarsest liiklusest põhjustatud müra normtasemetega võrdlemisel arvestatakse keskmise liiklussagedusega aastaringiselt või regulaarse liiklusega perioodi vältel.

Siseriiklike normatiividega võrdlemiseks hinnatakse mürataset 2 m kõrgusel maapinnast. Sellest tulenevalt võivad ka õist mürasituatsiooni kajastavad siseriiklikud ja strateegilised kaardid, vaatamata samale ajavahemikule ja parandustegurite puudumisele, erineda.

Müra normtasemed on müraindikaatorite suurimad lubatud arvsuurused, mis sõltuvad müra liigist (liiklusmüra, tööstusmüra) ning maa-ala iseloomust. Müra normtasemeteks on Eestis piirväärtus ja sihtväärtus:

- müra piirväärtus – suurim lubatud müratase, mille ületamine põhjustab olulist keskkonnanahäiringut ja mille ületamisel tuleb rakendada müra vähendamise abinõusid;
- müra sihtväärtus – suurim lubatud müratase uute üldplaneeringutega aladel.

Kehtestatud normtaseme suurus sõltub maa-ala kasutusest. Maa-alad jaotatakse vastavalt (üldplaneeringu kohasele) maakasutuse juhtotstarbele järgmiselt:

- I kategooria – virgestusrajatise maa-alad;
- II kategooria – haridusasutuse, tervishoiu- ja sotsiaalhoolekandeametuse ning elamu maa-alad, rohealad;
- III kategooria – keskuse maa-alad;
- IV kategooria – ühiskondliku hoone maa-alad;
- V kategooria – tootmise maa-alad;
- VI kategooria – liikluse maa-alad.

Maksimaalne lubatud ekvivalentne müratase on kategooriate kaupa esitatud alljärgnevas tabelis (Tabel 1).

Tabel 1. Lubatud ekvivalentsed liiklus- ja tööstusmüra normtasemed (L_{Aeq} , dB) sõltuvalt kategooriast

Kategooria	Aeg, indikaator	Piirväärtus		Sihtväärtus	
		Liiklusmüra	Tööstusmüra	Liiklusmüra	Tööstusmüra
I kategooria	päev, L_d	55	55	50	45
	öö, L_n	50	40	40	35
II kategooria	päev, L_d	60/65 ¹	60	55	50
	öö, L_n	55/60 ¹	45	50	40
III kategooria	päev, L_d	65/70 ¹	65	60	55
IV kategooria	öö, L_n	55/60 ¹	50	50	45

¹ Lubatud müratundliku hoone teepoolsel küljel.

Tehnoseadmete ning äri- ja kaubandustegevuse tekitatava müra piirväärtusena rakendatakse tööstusmüra sihtväärtust. Ehitusmüra piirväärtusena rakendatakse kella 21.00–7.00 asjakohase mürakategooria tööstusmüra normtasest.

4.2 Arvutusmeetodid

4.2.1 CNOSSOS-EU arvutusmeetod

Direktiivist (EL) 2021/1226¹² lähtuvalt on strateegilisel mürakaardistamisel kasutatud EL liikmesriikide ühiseid müra hindamismeetodeid (*Common Noise Assessment Methods in the EU*, CNOSSOS-EU). CNOSSOS-EU esindab ühtlustatud ja sidusat lähenemisviisi peamiste müraallikate (maanteeliiklus, raudteeliiklus, lennukid ja tööstus) mürataseme hindamiseks kogu Euroopas.

Direktiivi (EL) 2021/1226 kohaselt peavad kõik ELi liikmesriigid ühist müra hindamise meetodit rakendama alates hiljemalt 31.12.2021.

Oluline on märkida, et Tartu linna eelmised mürakaardid koostati nn üleminekumeetodeid (*Interim* meetodeid) kasutades. Sellest tulenevalt ei ole eelmine ja ajakohastatud mürakaart omavahel täielikult (samadel alustel) võrreldavad.

Vastavalt direktiivile 2002/49/EÜ, seda muutnud direktiividele ning lähteülesandele arvutati ja koostati mürakaardid autoliikluse, rongiliikluse ning tööstustegevuse müra kohta. Arvutuste lähteandmeid ja tehtud metoodilisi valikuid on täpsemalt kirjeldatud vastavates alapeatükkides müraallikate liigi kaupa.

4.2.2 Arvutustarkvara ja arvutusseaded

Müra hajumise hindamine toimus modelleerimise teel. Müra modelleerimiseks kasutati Wölfel Messsysteme Software GmbH & Co väljatöötatud müra hindamise tarkvara IMMI 2021¹³. IMMI 2021 vastab direktiivi 2002/49/EÜ ja selle lisa II muutva direktiivi (EL) 2021/1226 nõuetele ning võimaldab

¹² Euroopa Komisjoni delegeeritud direktiiv (EL) 2021/1226, millega muudetakse teaduse ja tehnika arenguga kohandamise eesmärgil Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2002/49/EÜ II lisa seoses ühiste mürahindamismeetoditega

¹³ <https://www.immi.eu/en/>

teha arvutusi strateegilisele mürakaardile ettenähtud mahus. IMMI sisaldab CNOSSOS-EU arvutusmeetodit.

Müra leviku hindamisel arvutusparameetrite valikul lähtuti CNOSSOS-EU juhendist¹⁴, tagamaks võrreldavust ja ühilduvust teiste Eestis koostatud mürakaartidega. Võimaluste piires (kui see ei läinud vastuollu uue CNOSSOS-EU meetodikaga ning juhendmaterjaliga) arvestati võrreldavust 2017. a koostatud strateegilise mürakaardiga.

Müratasemete arvutused teostati strateegilise mürakaardi puhul 4 m kõrgusel ja siseriikliku mürakaardi puhul 2 m kõrgusel maapinnast. Müratasemete arvutus eluhoonete välispiiretel erinevatesse müratsoonidesse jäävate inimeste arvu määramiseks teostati 4 m kõrgusel maapinnast.

Mürakaartide arvutusruudustiku sammuks on strateegilisel kaardil 10 x 10 m ning siseriiklikul kaardil 5 x 5 m. Arvutustulemused on mürakaartidel esitatatud 5 dB müravahemike kaupa.

Meteoroloogiliste tingimuste määramisel on lähtutud CNOSSOS-EU juhendist: õhutemperatuur 10 °C, suhteline niiskus 70%. CNOSSOS-EU pikaajalise helitaseme arvutamiseks on vaja andmeid soodsa seisundi esinemise tõenäosuse kohta. Soodne seisund tähendab positiivset temperatuurigradiendi ja/või tuuleolusid. Vastavalt juhendi ettepanekule on soodsa seisundi esinemise tõenäosuse osas kasutatud järgmisi seadistusi: 50% soodne levik päeval perioodil (kl 7-19), 50% soodne levik öhtusel ajal (kl 19-23), 75% soodne levik öisel perioodil (kl 23-7).

Ülelinnalise mürakaardi koostamisel tuleb teha mitmeid üldistusi, mis spetsiifilistes punktides võib põhjustada teatud ebatäpsusi, kuid sedavõrd suuremahulise töö puhul on see paratamatu.

4.2.3 Maastikumudel ja maapinna helineelduvus

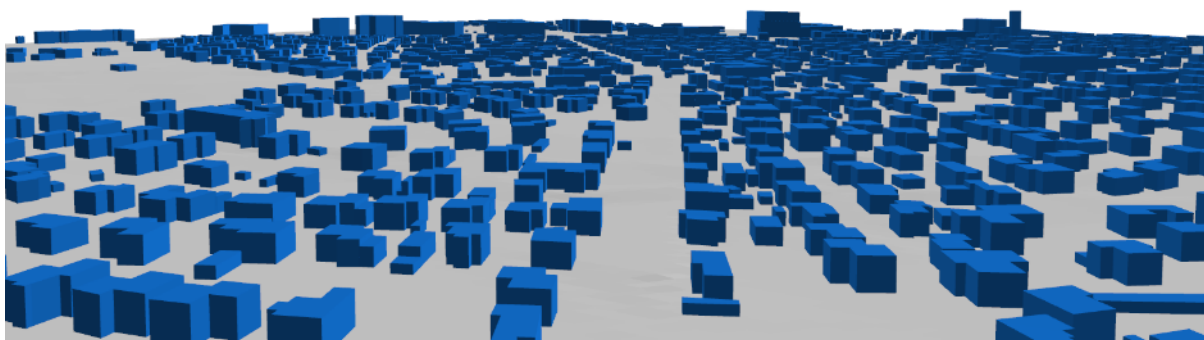
Arvutuste teostamiseks koostati kolmemõõtmeline maastikumudel.

Maastikumudeli jaoks vajalikeks maapinna kõrgusandmeteks kasutati Maa-ameti maapinna kõrgusmudelit lahutusega 1 meeter¹⁵, mille põhjal genereeriti 1 m vahedega samakõrgusjooned.

Hoonete kõrguse määramiseks kasutati Tartu linna 3D mudelit. Lähtudes CNOSSOS-EU arvutusmeetodi juhendmaterjalist ning vajadusest arvestada strateegilisel müra kaardistamisel kõigi eluhoonete ja kõigi elanikega, määrati nende müratundlike hoonete, mille kõrgus on alla 4 m, kõrguseks 5 m, et need hooned ja elanikud ei jääks arvutustest välja.

¹⁴ SA Keskkonnaõiguse Keskus, 2020. Strateegilised mürakaardid. CNOSSOS-EU arvutusmeetodi juhendmaterjal. <https://envir.ee/keskkonnakasutus/valisohk/mura>

¹⁵ <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Korgusandmed/Korgusmudelid-p508.html>



Joonis 3. Väljavõte 3D mudelist (ELLE OÜ)

Maastikumudelisse sisestati ka teadaolevad olemasolevad mürakaitseekraanid ja müravallid.

Müra modelleerimisel tuleb arvesse võtta maapinna akustilisi omadusi. Selleks määrati maapinnale helineeldekoeffitsiendid. Maapinna helineelduvusomadused tuleb määrata vastavalt pinnakattele teguriga G , mille väärtus jääb 0-1 vahele, kus 0 tähistab kõva/tihedat pinnast ning 1 tähistab pehmet pinnast. Heli neelavaks maakatteks on näiteks metsased alad ja heli peegeldavaks maakatteks kõvakattega platsid.

Maapinna helineeldusomaduste määramiseks kasutati Maa-ameti Eesti põhikaarti¹⁶, millele on kantud maakasutuse info. Maapinna helineelduvusomadused on määratud vastavalt CNOSSOS-EU arvutusmeetodi juhendmaterjalile ning Maa-ameti Eesti Põhikaardi kõlvikute alusel alljärgnevalt:

- $G = 0$ – teed, kõvakattega parklad ja väljakud, tootmisalad, veekogud;
- $G = 0,7$ – haljastatud õuealad, mahajäetud turbaväljad;
- $G = 1$ – sood, rabad, metsad, põõsastikud, rohumaad, põllud, aiamaad, lagedad alad.

4.2.4 Maanteemüra

Liiklismüra arvutamisel kasutati CNOSSOS-EU arvutusmeetodit.

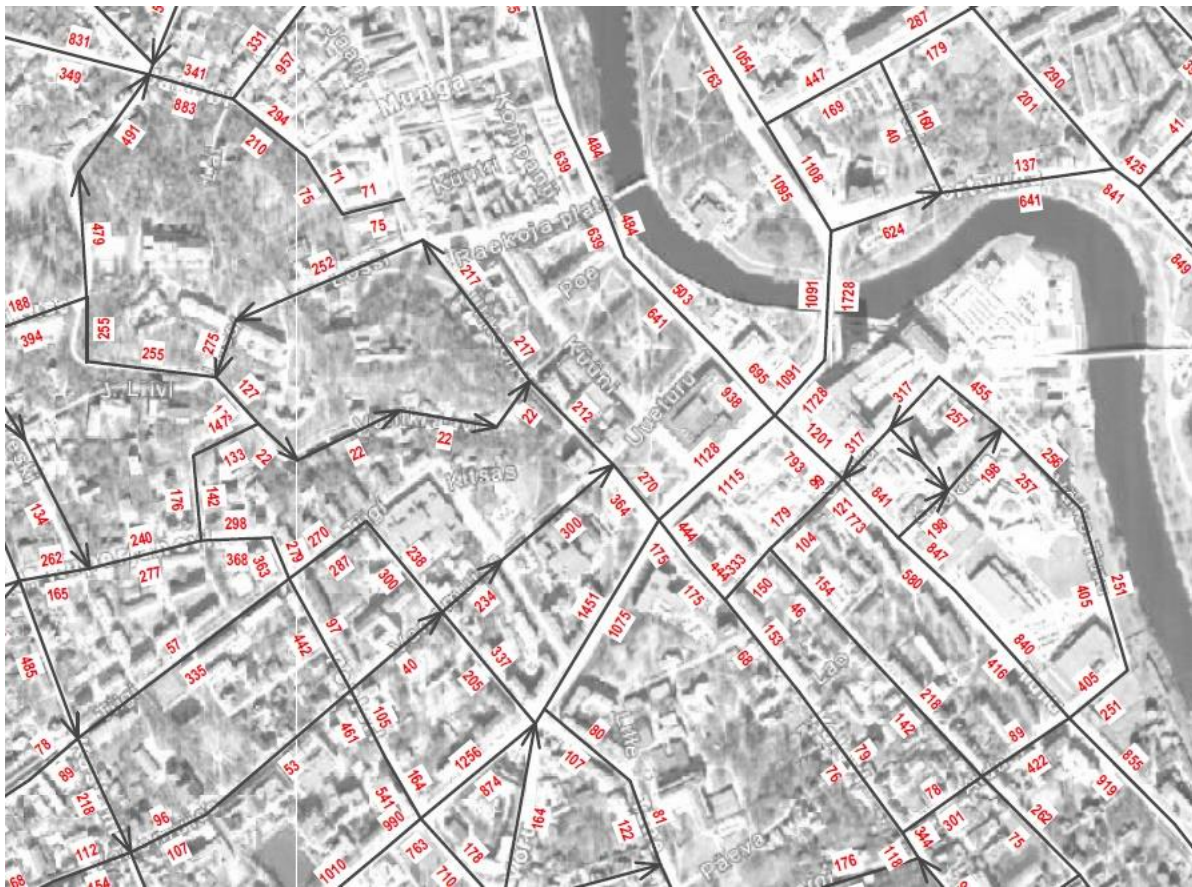
Kasutatud lähteandmed saadi peamiselt kahest allikast:

- Tartu linna tänavate liiklusmudel tiptundide liiklussagedusena - Stratum OÜ;
- Maanteede keskmised liiklussagedused sõidukiklasside ja ajaperioodide kaupa – Teede Tehnokeskuse AS.

2020. ja 2021. aasta olid Eestis Covid-19 viiruse leviku tõttu oluliste piirangutega aastad, mis mõjutasid ka inimeste liikuvust. Sellest tulenevalt ning kokkuleppel Keskkonnaministeeriumiga kirjeldab ajakohastatud mürakaart 2019. aasta/piirangutest oluliselt mõjutamata müraolukorda.

¹⁶ <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Topokaardid-ja-aluskaardid/Eesti-pohikaart-1-10000-p30.html>

Mõlemad andmed saadi kaardikihtide kujul, kus kogu liiklussagedus oli antud teevektori keskeltele. Andmete töötlemisel täpsustati nende ruumikuju. Tänavate liikluse mudeli lihtsustatud teede teljed korrigeeriti vastavalt teede keskjoone reaalsele maastikus paiknemisele. Lisaks jaotati nii tänavate kui maanteed liikluse vajadusel ja otstarbekusel mitmele tee/sõidusuuna teljele.



Joonis 4. Väljavõte Tartu linna liikluse mudelist (Stratum OÜ), väljavõttel on esitatud õhtuse tippunni liiklussagedused kesklinna piirkonnas.

Vastavalt CNOSSOS-EU määratlusele jagati sõidukid järgmistesse kategooriatesse:

- 1. kategooria: kerged mootorsõidukid;
- 2. kategooria: keskmise raskusega sõidukid;
- 3. kategooria: rasked sõidukid;
- 4. kategooria: kahe rattalised mootorsõidukid.

Maanteed puhul saadi liikluse ööpäevane ning kategooriatesse jaotumine andmevaldajalt (Teede Tehnokeskuse AS).

Tänavate kohta vastav täpsem andmestik puudus. Tänavatel toimuva liikluse jaotamisel sõidukite kategooriatesse kasutati CNOSSOS-EU arvutusmeetodi juhendmaterjali soovitusi ning Tartu linna liikluskoormuse¹⁷ uuringu tulemusi. Liikluse ööpäevasel jaotamisel kasutati CNOSSOS-EU arvutusmeetodi juhendmaterjali soovitusi. Tänavate kategoriseerimisel lähtuti seejuures Tartu linna

¹⁷ Stratum OÜ, 2017. Liikluskoormuse uuring Tartu linnas 2017. aastal.

teede mudelis toodud määratlustest: põhitänavaid, jaotustänavaid ja veotänavaid arvestati peatänavatena ning kõrvaltänavaid kõrvaltänavatena.

Liiklusmüra kaartide koostamisel kaasati müraarvutustesse kõik teed ja tänavad, mille liikluskoormused on ≥ 400 sõidukit ööpäevas (≥ 40 sõidukit tiptunnis). Mõnel pool on mürakaardi terviklikkuse huvides arvutustesse kaasatud ka madalama liikluskoormusega tänavad- või teelõigud.

Kuna strateegiline mürakaart käsitleb pikaajalist (aasta keskmist) müraolukorda, ei ole uuringusse kaasatud teelõike, kus mingil lühikesel ajaperioodil (mingi ettevõtte perioodiline tegevus või talvise teehooldusega seotud liiklus) võib esineda tavapärasest kõrgem liiklussagedus ning sellega kaasnev mürahäiring.

Sõidukiiruse määramisel on kasutatud tänavate ja maanteedel liiklusmudelites esitatud andmeid. Maanteedel andmetes teostati korrigeerimised kohtades, kui andmete üle vaatamisel tuvastati kaardikihi üldistusastmega seotud ebatäpsused (nt ei eristunud kaardikihil teelõigule jääv ringtee).

Teekatte tüübi määramisel lähtuti CNOSSOS-EU juhendist ning Teeregistris¹⁸ esitatud andmeid teekatte kohta.

Sõidukite joonmüraallikas on sisestud teepinnast 0,05 m kõrgusele.

Vastavalt CNOSSOS-EU meetodile tuleb arvesse võtta naastrehvide kasutamise mõju sõiduautode veeremürale. Naastrehvide mõju arvestamisel on lähtutud CNOSSOS-EU juhendist ning kasutatud järgmisi seadeid:

- naastrehvide kasutamine 3 kuud (vastab talverehvide kasutamise kohustuslikule perioodile);
- naastrehvide osakaal 70%.

4.2.5 Raudteemüra

Raudteemüra arvutamisel kasutati CNOSSOS-EU arvutusmeetodit.

Kasutatud lähteandmed saadi AS-It Eesti Raudtee (Tartusse sisenevate ja Tartust väljuvate rongide arv suundade ja kellaegade kaupa, rongide keskmine vagunite arv, rongide kiirused erinevates lõikudes), AS-It Eesti Liinirongid (reisirongide tehnilised andmed) ning AS-It Operail (kaubarongide tehnilised andmed).

Tartu linna läbivad diiselreisirongid ning diiselleduriga kaubarongid. Peamine raudteega seotud mürahäiring esineb pikkade kaubarongide möödumisel, eriti juhul, kui liiklus toimub öisel ajal.

Strateegiline mürakaart käsitleb pikaajalist (aasta keskmine) müraolukorda, mistõttu ei ole uuringusse kaasatud raudteelõike, kus veod toimuvad mingil piiratud ajaperioodil aastast, liiklussagedus jääb madalamaks kui paar rongikoosseisu ööpäevas ning kaubarongide rongikoosseisud on lühikesed.

Vastavalt AS Eesti Raudtee poolt esitatud informatsioonile võeti müraarvutuste aluseks alljärgnevas tabelis (Tabel 2) toodud keskmised raudteelõikude liiklussagedused. Rongide kiirustena kasutati AS-i Eesti Raudtee esitatud informatsiooni lõikude kaupa.

¹⁸ <https://teeregister.mnt.ee/reet/home>

Tabel 2. Tartu linna läbivate raudteelõikude keskmised liiklussagedused 2019. aastal

Raudteelõik	Reisirongid			Kaubarongid		
	Päev (kl 7-19)	Õhtu (kl 19-23)	Öö (kl 23-7)	Päev (kl 7-19)	Õhtu (kl 19-23)	Öö (kl 23-7)
Tartu-Tapa-Tartu	15	5	1	6,6	1,8	5,2
Tartu-Valga-Tartu	7	1	0	3,4	1,0	2,6
Tartu-Koidula-Tartu	4	0	0	3,4	1,0	2,6

Raudteeliikluse müra arvutamisel tehti järgmised rongide ja liiprite valikud:

- raudbetoonliiprid keskmise jäikusega raudteepadjal;
- rööpa ebaühtlus (*rail roughness*): korrektsioon *average network (normally maintained)*;
- reisirongid – rongi tüübi määratlemisel kasutati Madalmaade arvutusmeetodi (RMR) kategooriat 6;
- kaubarongid – vaguni tüübi määratlemisel kasutati Madalmaade arvutusmeetodi (RMR) kategooriat 4, veduri määratlemisel kasutati kategooriat *Diesel Locomotive (apm 2200 kW) CNOSSOS-EU*.

Vastavalt raudteelõigule, lisati raudteetrassile vajalikud (CNOSSOS meetodi nõutud) tehnilised korrektsioonid:

- terasest sild + 4 dB;
- betoonist sild + 1 db;
- raudteerelside liitmike tiheduse korrektsioon (arvutati konkreetsete lõikude kaupa).

Raudteeliikluse joonmüra allikas sisestati raudtee muldkehast 0,5 m kõrgusele.

4.2.6 Tööstusmüra

Tööstusmüra hindamiseks viidi läbi statsionaarsete müraallikate kaardistus ja võimalusel nende tekitatud müra mõõtmine. Müraallikate kaardistamisel ja mõõtmisel kaardistati kõik tootmisterritooriumitel paiknevad olulised (üksik) müraallikad ning tehnoseadmed.

Ettevõtelt koguti eelnevalt küsitlusega andmed nende tööaja, müra tekitavate tegevuste ja seadmete kohta. Saadud informatsiooni täpsustati vajadusel kohapeal või peale mõõtmistulemuste analüüsi.

Mõõtmistulemuste alusel arvutati müraarvutusprogrammis igale kaardistatud müraallika (seadme/tegevuse) tekitatud müra.

Mõõtmiste käigus tuvastati ühtlasi müraallika suurus, kõrgus maapinnast jm olulised aspektid, mis võeti arvesse müra hajumise arvutamisel.

Vastavalt tööstusettevõtelt saadud andmestikule arvutati igale seadmele või tootmisprotsessile aasta keskmine töötundide arv, mille alusel leiti müraallika keskmine töötundide arv päeval, õhtul ja

öösel. Mürakaardid kajastavad seega aasta keskmist mürataset ja võtavad arvesse ka tavapäraseid tootmisseisakuid.

Tootmisterritooriumitel arvestati lisaks mõõdetud müra punktallikatele ka tootmishooneid ümbritsevaid alasid müra pindallikatena, kus toimub transpordi- ja ladustamistegevus ning kus polnud kaardistamise tulemusel võimalik konkreetseid müraallikad välja selgitada. Antud müraallikate määramisel võeti aluseks seadmete/masinate tootjapoolne tehniline dokumentatsioon ning lisaks lähtuti ka Euroopa Komisjoni töörühma juhendmaterjalist strateegilisele mürakaardistamisele. Ettevõtete territooriumite kaupa korrigeeriti vajadusel päevast väärtust vastavalt mürataseme kaardistuste (pisteliste kontrollmõõtmiste) tulemustele.

Müra mõõtmistulemuste analüüsil määrati müraspektris tonaalsuse või impulsiivsuse esinemine ning nende olemasolul arvestati vastava korrektsiooniga.

4.2.7 Hoonete ja elanike arvu määramine müratsoonidesse

Hoonete määramiseks müratsoonidesse eristati esmalt erineva kasutusotstarbega hooned: eluhooned, müratundlikud hooned, muud hooned.

Põhikaardil kõrval- või tootmishooneteks liigitatud hooned määrati mitte müratundlikeks hooneteks. Elu- või ühiskondlike hoonete täpsem jaotamine elamuteks, müratundlikeks (nt lasteaiad, koolid, haiglad) ning muudeks (nt kauplused) hooneteks toimus Tartu Linnavalitsuse esitatud hoonete jaotuse (tabeli) alusel. Elamud, korruselamud, ridaelamud, talud ning individuaalkruntidel paiknevad täpsustamata elu-või ühiskondlikud hooned loeti elamuteks sõltumata hoonesse määratud elanike arvust (või elanike puudumisest mürakaardi aastal). Asutuse või ettevõtte kruntidel ning aianduskruuntidel paiknevad elu-või ühiskondlikud hooned loeti elamuks juhul, kui sinna olid märgitud elanikud. Täpsustamata määratlusega elu- või ühiskondlikud hooned loeti ettevaatusprintsipiist lähtuvalt elamuteks. Saadud jaotuse usaldusväärsus (reaalsusele vastavust) kontrolliti pisteliselt.

Erinevatesse müratsoonidesse jäävate elanike hulga arvutused on teostatud Tartu linnaplaneerimise ja maakorralduse osakonna esitatud elanike arvude põhjal (elanike arv hoonete kaupa 01.01.2020 seisuga).

Hoonete määramine erinevatesse müratsoonidesse toimus vastavalt müraindikaatori arvsuurusesele hoonete välispiiretel 4 m kõrgusel maapinnast.

Seejuures on esitatud elanike arvud, lähtuvalt kahest erinevast elanike müratsoonidesse määramise põhimõttest.

Esiteks on elanikud määratud müratsoonidesse vastavalt elamute kõrgema müratasemega poolele. Seega on elanike arv müratsoonides mõnevõrra ülehinnatud, seda eriti suurte kortermajade puhul. See lähenemine võimaldab elanike arvu võrrelda eelmise Tartu mürakaardiga, kus elanike arv müratsoonidesse on määratud hoonetele avalduva kõrgeima mürataseme alusel.

Teiseks on esitatud proportsionaalselt müratsoonidesse jaotatud elanike arv. Proportsionaalse jaotamise puhul on kasutatud müra modelleerimisprogrammi sisest arvutuskäiku, millega jaotatakse hoone elanikud hoone erinevatel välisfassaadidel arvutatud fassaadipunktide vahel. Proportsionaalne jaotus kirjeldab paremini reaalselt avalduvat mürahäiringut. Proportsionaalset müratsoonidesse jaotust eelnevatel Tartu linna strateegilistel mürakaardidel esitatud ei ole, s.t vastavad andmed ei ole võrreldavad varasemate tulemustega.

Eluhoonete ja elanike arv on eraldiseisvalt välja toodud ka vaikse välispiirdega hoonete osas. Vaikne välispiire on direktiivi 2002/49/EÜ tähenduses elamu välispiire, mille L_{den} arvvärtus, mis on mõõdetud maapinnast nelja meetri kõrgusel ja kahe meetri kaugusel välispiirdest, on üle 20 dB madalam kui kõige suurema L_{den} väärtusega välispiirdel.

Eluhoonete ja elanike arve on arvestatud ainult Tartu halduspiiri ulatuses (sh endise Tähtvere valla territoorium). Vältimaks eluhoonete ja elanike topelt arvestamist Maanteede strateegilise mürakaardiga, ei ole liikluse müra puhul arvestatud Tartu linna autoliikluse mõjuga eluhoonetele ja elanikele väljaspool halduspiiri.

5 MÜRA KAARDISTAMISE TULEMUSED

5.1 Strateegilise kaardistamise tulemused

5.1.1 Mürakaardid

Mürakaardistamise tulemused on esitatud graafiliste mürakaartidena aruande lisa 1.

Strateegilised mürakaardid on esitatud müraindikaatorite L_{den} , L_{day} , $L_{evening}$ ja L_{night} kohta. Mürakaartidel on esitatud:

- maanteeliikluse müra,
- raudteeliikluse müra,
- tööstusmüra,
- summaarne müra.

Arvutuslik müratase on kaartidel kajastatud järgmiste müravahemikena: 40-45, 45-50, 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75 ja >75 dB. Strateegilistel mürakaartidel on kohustuslik esitada müratase alates suurusest mürakontuurid L_{den} tasemetel 55 dB ning L_{night} 50 dB. Kuna eelmisel Tartu linna välisõhu strateegilisel mürakaardil olid kajastatud müratasemed alates 40 dB, on samadest vahemikest lähtutud ka mürakaardi ajakohastamisel.

5.1.2 Müraolukorra ülevaade

Müratsoonide pindalaline ulatus müra liigi kaupa on esitatud alljärgnevatel tabelites. Pindalad on arvestatud kogu Tartu linna haldusterritooriumi osas. Lisaks on eraldi välja arvatud pindalad Tartu linna linnapiirkonnale (asulale Tartu linn).

Kuigi müratsoonide pindalad tuleb direktiivi 2002/49/EÜ kohaselt esitada 1 km² täpsusega, on antud juhul lähtutud 0,1 km² täpsusest, kuna kõrgema müratasemega tsoonid on suhteliselt väikesed (alla 1 km²) ja ümardamise korral kaoksid statistikast sootuks. Ülevaatlikkuse huvides on need alad siiski välja toodud. Euroopa Komisjonile andmete esitamisel võib tulemused koondite tegemisel ümardada.

Tabel 3. Müratsoonide pindala, km², päeva-õhtu-öömüra indikaatori (L_{den}) alusel

Müratase, dB	Maanteeliiklus		Raudteeliiklus		Tööstus	
	Kogu territoorium	Linn	Kogu territoorium	Linn	Kogu territoorium	Linn
45-50	21,5	9,7	3,9	1,7	0,2	0,0
50-55	11,5	6,2	2,5	1,1	0,1	0,0
55-60	7,1	4,2	1,5	0,8	0,1	0,0
60-65	3,9	2,6	1,1	0,6	0,0	0,0
65-70	2,0	1,3	0,6	0,4	0,0	0,0
70-75	0,5	0,3	0,3	0,2	0,0	0,0
≥75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
≥ 55	13,5	8,4	3,5	2,0	0,1	0,0

Tabel 4. Müratsoonide pindala, km², öömüra indikaatori (L_{night}) alusel

Müratase, dB	Maanteeliiklus		Raudteeliiklus		Tööstus	
	Kogu territoorium	Linn	Kogu territoorium	Linn	Kogu territoorium	Linn
45-50	8,0	4,8	2,2	1,0	0,0	0,0
50-55	4,4	2,9	1,4	0,8	0,0	0,0
55-60	2,4	1,6	0,9	0,5	0,0	0,0
60-65	0,8	0,5	0,5	0,3	0,0	0,0
65-70	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0
70-75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
≥75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
≥ 55	3,2	2,1	1,6	0,9	0,0	0,0

Müratsoonide pindalalise ulatuse põhjal saab olulisima müraallikana välja tuua autoliikluse. Vastavalt liikluse müra müratsoonide pindalade arvutusele moodustab autoliikluse L_{den} ≥ 55 dB müratsoonide pindala kokku 13,5 km², mis on ligikaudu 8,8% Tartu linna kogupindalast.

Müratsoonide pindalalise ulatuse puhul peab arvestama, et see sisaldab ka müraallikate endi pindala. Näiteks sisaldavad tööstusmüra müratsoonid tootmisterritooriumeid, kus müratundlikke objekte ei asu. Müratundlikke objekte on lähemalt käsitletud järgmistes alapeatükkides.

5.1.3 Mürast mõjutatud elanikud

Välisõhu strateegilise mürakaardi tulemustest üks olulisemaid on erinevates müratsoonides elavate ning mürast mõjutatud inimeste arvu fikseerimine.

Erinevates müratsoonides elavate inimeste arvutuslik hulk on esitatud alljärgnevas tabelites. Tagamaks kooskõla eelmise Tartu linna välisõhu strateegilise mürakaardiga, on kajastatud müratasemed L_{den} ≥ 45 dB ning L_{night} ≥ 45 dB. Eraldi tuuakse tabelites esile direktiivi 2002/49/EÜ kohaselt nõutud alade koondstatistika (L_{den} ≥ 55 dB ning L_{night} ≥ 50 dB).

Arvestades Tartu Linnavalitsuselt saadud alusandmete täpsusastet, ei ole erinevalt eelmisest mürakaardist elanike arvu ümardatud lähima sajani, võimaldamaks täpsemate tulemuste kasutamist erinevatel analüüsidel. Euroopa Komisjonile andmete esitamisel saab tulemused koondite tegemisel taas ümardada.

Tabelites on esitatud elanike arv nii hoone kõrgema müratasemga fassaadi alusel kui proportsionaalselt müratsoonidesse jaotatutuna (vt selgitusi ptk 4.2.7).

Tabel 5. Müratsoonides elavate inimeste arv päeva-öhtu-öömüra indikaatori (L_{den}) alusel, kõrgema müratasemega fassaadide järgi

Müratase, dB	Maanteeliiklus	Raudteeliiklus	Tööstus
45-50	17 563	5 476	8
50-55	14 231	2 299	7
55-60	18 545	1 245	0
60-65	11 332	1 297	0
65-70	3 203	216	0
70-75	331	0	0

Müratase, dB	Maanteeliiklus	Raudteeliiklus	Tööstus
≥75	0	0	0
≥ 55	33 411	2 758	0

Tabel 6. Müratsoonides elavate inimeste arv päeva-õhtu-öömüra indikaatori (L_{den}) alusel, fassaadide proportsionaalse jaotuse järgi

Müratase, dB	Maanteeliiklus	Raudteeliiklus	Tööstus
45-50	15 642	2 417	7
50-55	11 245	1 270	2
55-60	8 916	845	0
60-65	3 695	413	0
65-70	819	83	0
70-75	46	0	0
≥75	0	0	0
≥ 55	13 476	1 341	0

Tabel 7. Müratsoonides elavate inimeste arv öömüra indikaatori (L_{night}) alusel, kõrgema müratasega fassaadide järgi

Müratase, dB	Maanteeliiklus	Raudteeliiklus	Tööstus
45-50	17 536	1 692	0
50-55	12 732	1 341	0
55-60	5 360	861	0
60-65	499	116	0
65-70	0	0	0
70-75	0	0	0
≥75	0	0	0
≥ 50	18 591	2 318	0

Tabel 8. Müratsoonides elavate inimeste arv öömüra indikaatori (L_{night}) alusel, fassaadide proportsionaalse jaotuse järgi

Müratase, dB	Maanteeliiklus	Raudteeliiklus	Tööstus
45-50	9 745	1 144	0
50-55	4 661	760	0
55-60	1 360	230	0
60-65	107	26	0
65-70	0	0	0
70-75	0	0	0
≥75	0	0	0
≥ 50	6 128	1 016	0

Eraldi väljatoomist vajab, kui palju inimesi elab ehitistes, millel on eriline müratõkestav isolatsioon või vaikne välissein.

Eriline müratõkestav isolatsioon on vastavalt määratlusele spetsiaalne heliisolatsioon, mis on rajatud hoone kaitseks üht või mitut liiki keskkonnamüra eest ning mis on ühendatud ventilatsiooni- või kliimaseadmetega nii, et säilib kõrgetasemeline keskkonnamüra isolatsioon. Sellistes elamutes elavate inimeste arvu ei ole võimalik välja tuua, kuna vastav kasutatav alusandmestik puudub.

Vaikne välispiire on direktiivi 2002/49/EÜ tähenduses elamu välispiire, mille L_{den} arvvaartus, mis on määratud maapinnast 4 meetri kõrgusel, on üle 20 dB madalam kõige suurema L_{den} väärtusega välispiirdest. Näiteks kirjeldab see olukorda, kus korterelamu teepoolsele fassaadile avaldub müratase 60 dB ja sisehoovi poolsele fassaadile müratase 39 dB.

Vastavad hooned leiti arvutuslikult ning elanike arv on esitatud alljärgnevas tabelis.

Tabel 9. Vaikse välispiirdega elamutes elavate inimeste arv päeva-õhtu-öömüra indikaatori (L_{den}) alusel

Müratase, L_{den} , dB	Maanteeliiklus	Raudteeliiklus	Tööstus
45-50	0	183	0
50-55	800	266	3
55-60	6 000	248	0
60-65	7 000	742	0
65-70	2 600	203	0
70-75	300	0	0
≥75	0	0	0
≥ 55	16 000	1 193	0

5.1.4 Mürast mõjutatud müratundlikud hooned

Müratundlike hoonetena käsitletakse käesolevalt eluhooneid, lasteaedu (s.h lastehoiud) ja haiglaid.

Müratundlikud hooned on jaotatud müratsoonidesse, lähtudes müraindikaatori arvsuurusest nende hoonete kõrgeima müratasemega välispiiridel. Vastav erinevat liiki müratundlike hoonete arv on välja toodud alljärgnevates tabelites.

Suurimat arvu müratundlikke hooneid mõjutab autoliikluse tekitatud müra.

Tabel 10. Autoliiklus: müratsoonides asuvate müratundlike hoonete arv, lähtudes päeva-õhtu-öömüra indikaatori (L_{den}) arvsuurusest hoone kõrgeima müratasemega välispiiridel

Müratase, L_{den} , dB	Eluhooned	Koolid	Lasteaiad	Meditsiini-asutused
45-50	1 642	4	17	0
50-55	1 513	7	16	2
55-60	1 491	5	23	3
60-65	887	6	10	2
65-70	261	1	6	0
70-75	19	0	0	0
≥75	0	0	0	0

Müratase, L_{den} , dB	Eluhooned	Koolid	Lasteaiad	Meditsiinasutused
≥55	2 658	12	39	5

Tabel 11. Autoliiklus: müratsoonides asuvate müratundlike hoonete arv, lähtudes öömüra indikaatori (L_{night}) arvsuurusest hoone kõrgeima müratasemega välispiirdel

Müratase, L_{night} dB	Eluhooned	Koolid	Lasteaiad	Meditsiinasutused
45-50	1 526	5	16	3
50-55	889	6	13	0
55-60	451	1	6	2
60-65	31	0	0	0
65-70	0	0	0	0
70-75	0	0	0	0
≥75	0	0	0	0
≥50	1 371	7	19	2

Tabel 12. Raudteeliiklus: müratsoonides asuvate müratundlike hoonete arv, lähtudes päeva-õhtu-öö müra indikaatori (L_{den}) arvsuurusest hoone kõrgeima müratasemega välispiirdel

Müratase, L_{den} , dB	Eluhooned	Koolid	Lasteaiad	Meditsiinasutused
45-50	698	2	2	2
50-55	313	1	3	0
55-60	161	1	2	0
60-65	138	0	0	0
65-70	12	0	0	0
70-75	0	0	0	0
≥75	0	0	0	0
≥55	311	1	2	0

Tabel 13. Raudteeliiklus: müratsoonides asuvate müratundlike hoonete arv, lähtudes öömüra indikaatori (L_{night}) arvsuurusest hoone kõrgeima müratasemega välispiirdel

Müratase, L_{night} dB	Eluhooned	Koolid	Lasteaiad	Meditsiinasutused
45-50	257	0	2	0
50-55	193	1	1	0
55-60	41	0	0	0
60-65	5	0	0	0
65-70	0	0	0	0
70-75	0	0	0	0
≥75	0	0	0	0
≥50	239	1	1	0

Tabel 14. Tööstus: müratsoonides asuvate müratundlike hoonete arv, lähtudes päeva-öhtu-öömüra indikaatori (L_{den}) arvsuurusest hoone kõrgeima müratasemega välispiirdel

Müratase, L_{den} , dB	Eluhooned	Koolid	Lasteaiad	Meditsiinasutused
45-50	2	0	0	0
50-55	3	0	0	0
55-60	0	0	0	0
60-65	0	0	0	0
65-70	0	0	0	0
70-75	0	0	0	0
≥ 75	0	0	0	0
≥ 55	0	0	0	0

Tabel 15. Tööstus: müratsoonides asuvate müratundlike hoonete arv, lähtudes öömüra indikaatori (L_{night}) arvsuurusest hoone kõrgeima müratasemega välispiirdel

Müratase, L_{night} dB	Eluhooned	Koolid	Lasteaiad	Meditsiinasutused
45-50	0	0	0	0
50-55	0	0	0	0
55-60	0	0	0	0
60-65	0	0	0	0
65-70	0	0	0	0
70-75	0	0	0	0
≥ 75	0	0	0	0
≥ 50	0	0	0	0

5.1.5 Kõrge müratasemega alale jäävad müratundlikud hooned

Sarnaselt eelmisele mürakaardile on selgitatud eriti kõrge müratasemega alale jäävad müratundlikud hooned ehk elamud, haiglad, koolid ja lasteaiad, mis on välja toodud aadresside kaupa.

Käesoleva töö kontekstis loetakse erilist tähelepanu vajavateks aladeks haiglad, koolid ja lasteaiad, mille fassaadil on müratase $L_{den} \geq 60$ dB ja eluhooned, mille fassaadil on müratase $L_{den} \geq 70$ dB. Enamus neid hooneid asub kõrge liikluse tasemega aladel.

Kuna müraindikaator L_{den} ei ole otseselt võrreldav Eestis kehtivate müra normväärtustega, ei ole ka tabelis toodud alade mürasituatsioon (müratase teepoolisel välispiirdel) üheselt võrreldav Eestis kehtestatud müra piirväärtustega.

Tabel 16. Enam kui $L_{den} \geq 70$ dB müratasemega piirkondades asuvad eluhooned

70-75
Riia tn 4
Riia tn 29a
Puiestee tn 2b
Roosi tn 30b
Riia tn 43

70-75
Riia tn 15b
Riia tn 9
Näituse tn 26
Narva mnt 107
Vaksali tn 6
Puiestee tn 104
Roosi tn 55
Riia tn 24
Riia tn 37
Narva mnt 88
Narva mnt 111

Tabel 17. Enam kui $L_{den} \geq 60$ dB müratasemega piirkondades asuvad ühiskondlikud müratundlikud hooned (haiglad, koolid, lasteaiad)

60-65	65-70
Teguri tn 35a	Tähe tn 98
Veski tn 2	Jaama tn 123
Ilmatsalu tn 46	Jaama tn 56a
A. H. Tammsaare tn 10	Vabaduse pst 14
Ravila tn 3	Lai tn 30
Jakobi tn 41	Pikk tn 80
Veski tn 1	Riia tn 27
Vanemuise tn 33	
Kroonuaia tn 7	
Võru tn 180	
Kroonuaia tn 32	
Filosoofi tn 16	
Puiestee tn 62	
Raatuse tn 107	
Pepleri tn 6	
Näituse tn 30	
J. Kuperjanovi tn 1	
Soola tn 8	

5.1.6 Vaiksed alad

Strateegilise mürakaardi alusel koostatava müra vähendamise tegevuskava üks eesmärgi on vaiksete piirkondade säilitamine ning võimalusel ka vaiksete piirkondade laiendamine.

Vaikseteks aladeks loetakse avalikuks kasutuseks mõeldud piirkondi (nt puhkealad ja pargid), kus mitte ühegi müraallika tekitatud müra ei ületa liikmesriigi kehtestatud teatud L_{den} väärtust või muu asjakohase müraindikaatori väärtust. Reeglina loetakse vaiksete alade hulka alad, kus müraindikaatori L_{den} väärtus on madalam kui 50 dB. Oluline tegur on ala kasutusotstarve (ala peab olema avalikult puhkeotstarbeks kasutatav) ning ala ulatus (puhke-eesmärgi täitmiseks ei saa ala olla liialt väike). Lisaks

peab vaatama ka ala reaalselt ja perspektiivset kasutamise võimalust ning naaberaladega seonduvat linnaruumilist kvaliteeti. Arvestama peab, et linnakeskkonnas asuvad vaiksed alad on ainult suhteliselt mitte absoluutselt vaiksed.

Vaiksete alade täpne defineerimine on jäetud liikmesriikide pädevusse. Tartu linna välisõhu strateegilise mürakaardi koostamisel on vaiksete alade defineerimisel varasemalt lähtunud järgmistest kriteeriumitest:

- äärelinnas alad pindalaga ≥ 5 ha, kus müraindikaatori L_{den} väärtus on madalam kui 50 dB;
- kesklinnas alad pindalaga ≥ 2 ha, kus müraindikaatori L_{den} väärtus on madalam kui 55 dB.

Kesklinna all mõeldakse antud juhul kõiki tihedalt hoonestatud linnaosasisid, äärelinna all aga valdavalt hoonestamata äärelinna piirkondi. Erinev lähenemine tuleneb sellest, et kesklinnas (ja/või tihedamalt hoonestatud ja teedevõrguga kaetud äärelinna piirkonnas) on reeglina raskem leida suhteliselt vaikseid laiaulatuslikke alasid, kuid sellele vaatamata on ka kesklinnas mõistlik ette näha puhkeotstarbelisi piirkondasid, kus rekreatiivsed tingimused (pisut kehvemad kui äärelinna aladel) on teatud määral siiski tagatud.

Tartu linna üldplaneering 2040+ sätestab, et Tartu linna (asustusüksus) vaiksed alad on määratletud Tartu linna välisõhu strateegilise mürakaardi ajakohastamise (Hendrikson & Ko OÜ, 2017) käigus. Väljapool Tartu linna (asustusüksust) puuduvad suured tiheasustuspiirkonnad ning neis paiknevad haljasalad määratletakse kui vaiksed alad (I kategooria alad).

Eeltoodust tulenevalt on strateegilise mürakaardi ajakohastamisel asjakohane tugineda varem määratud vaiksetele aladele. Mürakaardi ajakohastamisel selgitati, kas 2017. aasta mürakaardiga määratletud ning vastavalt üldplaneeringu tingimustesse üle võetud vaiksed alad ja nende ulatus on endiselt toimiv.

Väljapool Tartu linna (asustusüksust) ei ole, arvestades ala iseloomu ning asjaolu, et valdav osa sellest territooriumist on madala müratasemega, vaiksete alade konkreetsete piiride määratlemine otstarbekas.

Mürakaardi ajakohastamisel täpsustati vaiksete alade piire, lähtudes ajakohastatud summaarsest mürakaardist (müratasemetest) ning Tartu linna üldplaneeringus 2040+ aladele määratud maakasutuse juhtotstarbest. Ala laiendati puhkeala selge terviku piires, kui seal oli müratase alla määratud künnise, ala kitsendati, kui müratase ei vastanud vaikse ala kriteeriumitele või maakasutusele oli määratud juhtotstarve, mis ei taga ala edaspidist kasutust vaikse alana (nt elamu- või ärimaa). Samuti võeti vaiksete alade ulatuse üle vaatamisel arvesse ala reaalselt maakasutust olemasolevas olukorras. Nt arvati vaiksete alade pindalast välja ala piiresse jäävad suuremahulised hooned, mis ei toimi reaalselt puhkealana, piiridesse ulatuvad kinnised õuealad vms.

Vaiksete alade kaart on esitatud mürakaardi lisa 3. Vaiksete alade nimekiri on esitatud alljärgnevas tabelis (Tabel 18). Laiulatuslikumad alad asuvad linna äärealadel, suurima ulatusega vaikne ala on Emajõe ja Ihaste tee vaheline haljasala. Kesklinnas on vaikseteks aladeks Toomemäe piirkond, osaliselt ka Vanemuise ja Karlova park.

Tartu linna linnalises osas asuvate vaiksete alade kogupindala on kokku ligikaudu 419,6 ha. Vaiksete alade pindala on 2017. a strateegilisel mürakaardil esitatud pindalaga võrreldes vähenenud. Pindala vähenemine tuleneb pigem aladele teatud ulatuses uute maakasutusotstarvete määramisest, mitte mürataseme tõusust nendel alades.

Tabel 18. Vaiksed alad koos pindala ja müratasemega.

Nr	Vaikse ala nimetus	Lähiaadress	Pindala, ha	Müratase, Lden, dB(A)
1	Raja tn park	Riia tn 167	5,2	40-50
2	Ravila, Nooruse ja Sanatooriumi tn ning Viljandi mnt-ga piirnev haljasala	Ravila tn 14a // 14b // W. Ostwaldi tn 1	7,2	40-50
3	Ravila, Veeriku ja Ilmatsalu tn vahelised haljasalad, Veeriku mänguväljak	Veeriku tn 37a	5,2	35-55
4	Vanemuise park	Vanemuise tn 45b	1,1	40-55
5	Tartu Ülikooli Õpetajate Seminari territoorium ja Karlova park	Salme tn 1a	2,1	35-55
6	Toomemägi, Toomemäe park, Pirogovi park	Lossi tn 15b, Uppsala tn 2	8,1	35-55
7	Laululava ümbrus ja Tähtvere laste- ja noortepark	Laulupeo pst 25	6,2	35-55
8	Tähtvere spordipark, dendropark ja Emajõe vabaujula	F. R. Kreutzwaldi tn 7	57,0	35-50
9	Emajõe linnaujula ja lähiümbruse haljasalad	Ujula tn 122	34,8	35-50
10	Raadi kalmistu piirkond ja Tartu seikluspark	Kalmistu tn 18a // 24	24,1	35-55
11	Raadi kruusakarjääri ala	Muuseumi tee 5	9,9	35-50
12	Raadi mõis ja Raadi park	Muuseumi tee 2	21,2	35-55
13	Jaamamõisa park ja selle ümbrus	Põhja pst 30, Põhja pst 33, Ida tn 41	22,3	35-45
14	Saare tiigi ümbruse haljasala ja spordiplatsid	Anne tn 63	4,0	35-55
15	Annelinna gümnaasiumi territoorium, spordiväljak ja Annemõisa park	Kaunase pst 70a	7,7	35-55
16	Mõisavahe park	Mõisavahe tn 27a	2,4	35-50
17	Kalda tee ja Ihaste tee vaheline roheala	Ihaste põik 40	10,7	40-50
18	Emajõe ja Ihaste tee vaheline haljasala	Ihaste tee 11	110,7	40-50
19	Anne looduskaitseala ja selle lähiümbrus	E. Wiiralti tn 2	43,5	35-50
20	Pallase pst 100 metsaala	Pallase pst 100	5,9	45-50
21	Ihaste tee ja Pallase pst vaheline metsaala	Uus-Ihaste tee T3	5,6	40-50
22	Kiigemäe mets ja spordiväljak	Põhjatamme pst 35, Pallase pst 106	19,8	35-50
23	Hipodroomi tn 4 haljasala	Hipodroomi tn 4	4,9	40-50
Pindala kokku			419,6	

Mürakaardi koostamise käigus on Tartu Linnavalitsuse soovil välja toodud ka piirkondi, kus on võimalik kaaluda olemasolevate vaiksete alade laiendamist või uute täiendavate vaiksete alade määramist. Alad, kus müratasemest lähtuvalt oleks võimalik vaiksete alade ulatust Tartu linnas suurendada, märgiti vaiksete alade kaardile ja tabelisse (Tabel 19) potentsiaalsete vaiksete aladena.

Arvestades ka täiendavate vaiksete aladega, on vaiksete alade pindala kokku ligi kaudu 460 ha.

Tabel 19. Potentsiaalsed vaiksed alad (alad, mis vastavad osaliselt või täielikult vaikse ala kriteeriumitele)

Nr	Potentsiaalse vaikse ala nimetus	Lähiaadress	Pindala, ha	Müratase, Lden, dB(A)
8A	Tähtvere spordipark (vaikse ala nr 8 laiendus)	Herne tn 67	2,9	< 50 dB
21A	Põhjatamme pst 56 roheala (vaikse ala nr 21A laiendus)	Põhjatamme pst 56	1,5	< 50 dB
24	Ihaste tee 6a aiamaad ja roheala	Ihaste tee 6a	14,4	< 50 dB
25	Vana-Ihaste ujula ja rohealad	Hobuseraua tn 44a	6,7	< 50 dB
26	Kvissentali roheala	Kvissentali tee 17a	4,1	< 50 dB
27	Kassitoome	K. E. von Baeri tn 13	1,8	< 55 dB
28	Botaanikaaed	Lai tn 38 // 40	1,9	< 55 dB
29	Emajõe ja Anne kanali vaheline haljasala	Pikk tn 65	6,7	< 50 dB
Pindala kokku			40,0	

Vastavalt Keskkonnaministri 20.10.2016 määruses nr 39 sätestatule, esitatakse vaiksete alade täpsem kirjeldus müra vähendamise tegevuskavas. Strateegilise mürakaardi põhjal koostatavas müra vähendamise tegevuskavas tuleb täpsemalt käsitleda vaiksete alade kaitset ja analüüsida alade laiendamise võimalusi. Ühtlasi on tegevuskavas võimalik täpsustada vaiksete alade piire.

5.2 Siseriikliku kaardistamise tulemused

5.2.1 Mürakaardid

Vastavalt lähteülesandele on lisaks strateegilisele mürakaardile koostatud ka siseriiklikule hindamismetoodikale vastavad mürakaardid. Siseriiklikud mürakaardid on koostatud müraindikaatoritele L_d ja L_n arvutuskõrgusel 2 m.

Mürakaardistamise tulemused on esitatud graafiliste mürakaartidena aruande lisa 2.

Mürakaartidel on esitatud:

- maanteeliikluse müra,
- raudteeliikluse müra,
- tööstusmüra,
- summaarne müra.

Arvutuslik müratase on kaartidel kajastatud järgmiste müravahemikena: 40-45, 45-50, 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75 ja >75 dB. Vastavalt lähteülesandele on öisel tööstusmüra kaardil kajastatud ka müravahemik 35-40 dB.

5.2.2 Mürast mõjutatud elanikud ja müratundlikud hooned

Alljärgnevalt käsitletakse siseriiklike mürakaartide põhjal kõrge müratasemega välispiirdega müratundlikke hooned ning tuuakse hinnanguline inimeste arv, kes asuvad mürapiirkonnas ehitistes, mille päeva (k 7.00-23.00) müraindikaatori L_d arvsuurus on suurem kui 45 dB ja/või öö (k 23.00-7.00) müraindikaatori L_n arvsuurus on suurem kui 45 dB.

Müraindikaatorite L_d ja L_n arväärtused on võrreldavad Eestis kehtivate müra normväärtustega.

Müratundlike hoonetena käsitletakse käesolevalt eluhooneid, lasteaedu ja haiglaid.

Hoonete ja elanike müratsoonidesse jaotamisel on siseriikliku kaardi puhul, sarnaselt eelmisele Tartu linna mürakaardile, lähtunud kõrgema müratasemega fassaadist, mis kõigi eelduste kohaselt hindab müratsoonidesse jäävate hoonete ja elanike arvu tegelikust suuremaks.

Tabel 20. Erinevates müratsoonides elavate inimeste ning müratundlike hoonete arv, lähtudes siseriikliku müraindikaatori L_d (k 7.00-23.00) arvsuurusest hoonete kõrgema müratasemega välispiirdel

Müratase L_d , dB	Elanike arv	Eluhooned	Koolid	Lasteaiad	Meditšiiniasutused
45-50	12992	1606	6	19	1
50-55	14593	1636	5	15	2
55-60	16375	1505	5	24	2
60-65	9713	829	4	9	1
65-70	2731	218	1	4	0
70-75	247	14	0	0	0
≥75	0	0	0	0	0
≥ 55	29066	2566	10	37	3

Tabel 21. Erinevates müratsoonides elavate inimeste ning müratundlike hoonete arv, lähtudes siseriikliku müraindikaatori L_n (k 23.00-7.00) arvsuurusest hoonete kõrgema müratasemega välispiirdel

Müratase L_n , dB	Elanike arv	Eluhooned	Koolid	Lasteaiad	Meditšiiniasutused
45-50	17328	1628	6	21	3
50-55	12215	1084	4	11	0
55-60	5727	487	2	9	2
60-65	651	47	0	1	0
65-70	0	0	0	0	0
70-75	0	0	0	0	0
≥75	0	0	0	0	0
≥ 50	18593	1618	6	21	2

5.2.3 Kõrge müratasemega alale jäävad müratundlikud hooned

Sarnaselt eelmisele mürakaardile on selgitatud eriti kõrge müratasemega alale jäävad müratundlikud hooned ehk elamud, haiglad, koolid ja lasteaedad, mis on välja toodud aadresside kaupa.

Käesoleva töö kontekstis loetakse erilist tähelepanu vajavateks aladeks haiglaid, koolid ja lasteaedad, mille fassaadil on päevane müratase $L_d \geq 60$ dB ja eluhooned, mille fassaadil on päevane müratase $L_d \geq 70$ dB. Enamus neid hooneid asub kõrge liikluse müra tasemega aladel.

Tabel 22. Enam kui $L_d \geq 70$ dB müratasemega piirkondades asuvad eluhooned

70-75
Roosi tn 30b
Narva mnt 90
Võru tn 116
Puiestee tn 2b
Riia tn 9
Narva mnt 107
Jakobi tn 25
Jakobi tn 29
Puiestee tn 104
Roosi tn 55
Narva mnt 113
Narva mnt 149
Narva mnt 88
Narva mnt 86
Narva mnt 111

Tabel 23. Enam kui $L_d \geq 60$ dB müratasemega piirkondades asuvad ühiskondlikud müratundlikud hooned (haiglad, koolid, lasteaiad)

60-65	65-70
Kroonuaia tn 7	Jaama tn 56a
Vanemuise tn 33	Vabaduse pst 14
Võu tn 180	Pikk tn 80
Veski tn 2	Riia tn 27
Näituse tn 30	Lai tn 30
Puiestee tn 62	
Pepleri tn 6	
Ravila tn 3	
J. Kuperjanovi tn 1	
Raatuse tn 107	

5.2.4 Müra normatasemete ületus

Tartu linna välisõhu strateegilise mürakaardi lisa 4 on esitatud võimalikud müra normtaseme ületusega alad. Võimalikud müra normtaseme ületusega alad on selgitatud, lähtudes siseriiklikest mürakaartidest (siseriiklikud müraindikaatorid L_d ja L_n , arvutuskõrgus 2 m) ning Tartu linna üldplaneeringus 2040+ määratud maakasutuse kategooriatest ja neile kategooriatele vastavatest müra piirväärtustest (vt lähemalt ptk 4.1.2).

Alad on määratletud strateegilise mürakaardi üldistusastmes ilma täpsema asukohapõhiste tingimuste ja erisuste kontrollita. Muuhulgas on alade määratlemisel kõikjal aluseks võetud müra piirväärtus ehk arvesse ei ole võetud asjaolu, et kui (üld)planeeringuga on alale määratud uus maakasutuse juhtotstarve, kohaldub alal rangem müra sihtväärtus. Tehtud üldistus võib mõnes asukohas

müraprobleemi alahinnata. Teiseks ei ole arvesse võetud erisust, et müratundliku hoone teepoolsel küljel on lubatud kõrgem müratase. Erisuse välja jätmine võib mõnes asukohas, vastupidiselt eelmisele lihtsustusele, müraprobleemi ülehinnata. Kolmandaks peab arvestama kogu linna katva mürakaardistuse enda täpsusastmega ning sellega, et üldplaneeringu kohane juhtotstarve ei pruugi alati kajastada tänast reaalsust.

Eelnevast tulenevalt sobib võimalike müra normtaseme ületusega alade kaart eelkõige esmaseks tuvastamiseks, millistes piirkondades tuleb müratasemele tähelepanu pöörata (nt nõudes vajadusel uutele arendusprojektidele täpsema mürauringu koostamist). Analüüs ei sobi otseseks normtasemete ületuse üle otsustamiseks, vaid vajadusel tuleb andmeid asukohapõhiselt täpsustada.

5.3 Müra kahjulik mõju elanikele

Müra kahjuliku mõju hindamisel elanikkonnale võetakse arvesse südame isheemiatõve (IHD), tugeva häirituse (HA) ja oluliselt häiritud une (HSD) põhjustamine.

Direktiivi 2002/49/EÜ lisa III ((EL) 2020/367 sõnastuses) esitatud kahjuliku mõju arvutamise meetodika on Eestis rakendatud Keskkonnaministri 20.10.2016. a määruse nr 39 „Välisõhu mürakaardi, strateegilise mürakaardi ja müra vähendamise tegevuskava sisu kohta esitatavad tehnilised nõuded ja koostamise kord“ lisa. Lisaks arvestati Tartu Ülikooli töörühma poolt 2020. aastal teostatud uuringu „Direktiivi 2002/49 III lisa muutmise eelnõus kavandatava müra terviseohtlikkuse hindamise meetodi sobilikkuse hindamine Eesti tingimustes Tallinna ja Tartu linna ning põhimaanteeade näitel“ tulemusi ja selgitusi.

Elanikkonna kokkupuutumist hinnatakse eraldi iga müraallika ja kahjuliku mõju kohta. Tööstusmüra mõju hindamiseks määruses meetodika puudub, seetõttu pole seda hinnatud. Samuti puudub meetodika raudteeliikluse mõju hindamiseks IHD haigestumusele. Kui samad inimesed puutuvad samal ajal kokku eri müraallikatega, ei loeta mõju üldjuhul kumulatiivseks. Eri mõjuliike võib siiski võrrelda, et hinnata iga müraliigi suhtelist tähtsust.

IHD juhtumite arvu hindamiseks on kasutatud Tervise Arengu Instituudi tervisestatistika ja terviseuuringu andmebaasi¹⁹ andmeid. Andmebaasis on saadaval südame isheemiatõve (I20-I25) esmashaigusjuhtumid 1998-2016 aastate kohta. Käesoleva hinnangu andmisel on kasutatud 2016. aasta andmeid, kuna uuemad andmed puuduvad. Andmed on andmebaasis esitatud üle-eestiliselt, Tartu linna kohta eraldi andmed puuduvad. 2016. aastal oli IHD juhtumite arv andmebaasi kohaselt 8953 juhtumit 100 000 elaniku kohta.

Tabel 24. Müra kahjuliku mõjuga seotud juhtumite koguarv

Näitaja	Maanteeliiklus	Raudteeliiklus
Südame isheemiatõve risk (IHD)	43	-
Tugeva häirituse risk (HA)	5 280	443
Oluliselt häiritud une risk (HSD)	1 626	193

¹⁹ <https://statistika.tai.ee/> (vaadatud 25.05.2022)

6 VÕRDlus EELMISE MÜRKAARDIGA

Eelmine Tartu linna välisõhu strateegiline mürakaart iseloomustab 2015. aasta müralukorda, käesolev töö iseloomustab 2019. aasta müralukorda.

Vastavalt direktiivi nõuetele on alates sellest strateegiliste mürakaartide ajakohastamisest kohustuslik kasutada EL ühtset arvutusmeetodit CNOSSOS-EU. Varasemad Tartu linna mürakaardid on koostatud üleminekumeetoditega.

Teiseks on vastavalt lähteülesandele ajakohastatud strateegiline mürakaart koostatud Tartu linna haldusreformi järgsetes muudetud piirides, hõlmates ka endise Tähtvere valla territooriumi. Varasemad Tartu linna mürakaardid on koostatud väiksema ulatusega, hõlmates vaid linnasest Tartu linna.

Eelnevast tulenevalt ei ole kahe perioodi mürakaardid üheselt võrreldavad. Võrdlus eelmise mürakaardiga on tinglik ning sellel tuginevad järeldused madala usaldusväärsusega.

Järgnevates tabelites on toodud eelneva ja käesoleva strateegiliste mürakaardi tulemuste võrdlus Tartu linna asustusüksuse (mitte omavalitsuse koguterritooriumi) lõikes.

Võrdluse põhjal ei ole antud hinnaguid müralukorra muutusele, kuna usaldusväärselt ei ole võimalik eristada, millised erinevused tulenevad reaalsest olukorra muutustest (nt uute müratõkete rajamine, uute hoonete ehitamine, liiklussageduse muutus) ning millised erinevused on mõjutatud pigem arvutusmeetodika muutumisest (nt liikluskoormuse jagamine rohkematesse sõidukiklassidesse) ja/või kasutada olnud alusandmete täpsusest. Eeldusel, et edaspidine strateegiliste mürakaartide ajakohastamine toimub CNOSSOS-EU meetodikaga, saab toimuvaid muutuseid taas paremini jälgida järgmisest ajakohastamisest alates.

Tabel 25. Müratsoonide pindala võrdlus, km², päeva-õhtu-öömüra indikaatori (L_{den}) alusel Tartu linna asustusüksuse osas

Müratase, dB	Maanteeliiklus		Raudteeliiklus		Tööstus	
	2017	2022	2017	2022	2017	2022
45-50	9,4	9,7	3,3	1,7	0,6	0,0
50-55	9	6,2	2,6	1,1	0,3	0,0
55-60	6,5	4,2	1,6	0,8	0,1	0,0
60-65	4,7	2,6	1	0,6	0,0	0,0
65-70	2,7	1,3	0,7	0,4	0,0	0,0
70-75	1,3	0,3	0,5	0,2	0,0	0,0
≥75	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
≥ 55	15,4	8,4	4,2	2,0	0,1	0,0

Tabel 26. Müratsoonide pindala võrdlus, km², öömüra indikaatori (L_{night}) alusel Tartu linna asustusüksuse osas

Müراتase, dB	Maanteeliiklus		Raudteeliiklus		Tööstus	
	2017	2022	2017	2022	2017	2022
45-50	7,4	9,7	2,3	1,7	0,1	0,0
50-55	5,2	6,2	1,3	1,1	0,1	0,0
55-60	3,2	4,2	0,9	0,8	0,0	0,0
60-65	1,5	2,6	0,7	0,6	0,0	0,0
65-70	0,3	1,3	0,4	0,4	0,0	0,0
70-75	0	0,3	0,2	0,2	0,0	0,0
≥75	0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
≥ 55	10,2	8,4	3,6	2,0	0,1	0,0

Tabel 27. Müratsoonides elavate inimeste arvu võrdlus päeva-õhtu-öömüra indikaatori (L_{den}) alusel Tartu linna asustusüksuse osas²⁰

Müراتase, dB	Maanteeliiklus		Raudteeliiklus		Tööstus	
	2017	2022	2017	2022	2017	2022
45-50	21000	15034	3700	3692	3300	8
50-55	14300	13632	200	1500	900	7
55-60	15900	16871	1200	1536	0	0
60-65	18600	10491	700	424	0	0
65-70	11600	3111	900	110	0	0
70-75	1600	218	0	0	0	0
≥75	100	0	0	0	0	0
≥ 55	47800	30691	2800	2070	0	0

Tabel 28. Müratsoonides elavate inimeste arvu võrdlus öömüra indikaatori (L_{night}) alusel Tartu linna asustusüksuse osas

Müراتase, dB	Maanteeliiklus		Raudteeliiklus		Tööstus	
	2017	2022	2017	2022	2017	2022
45-50	16700	16561	1500	1356	400	3
50-55	18200	12719	100	1241	0	0
55-60	13800	4650	800	401	0	0
60-65	2200	278	600	16	0	0
65-70	200	0	0	0	0	0
70-75	0	0	0	0	0	0
≥75	0	0	0	0	0	0
≥ 50	34400	17647	2400	1658	0	0

²⁰ Andmete paremaks võrreldavuseks on elanike arvud esitatud vastavalt kõrgema müratasemega fassaadidele

7 PROGNOOSITAVAD MUUTUSED

Tartu linna strateegilise mürakaardi põhjal tuleb koostada müra vähendamise tegevuskava. Müra vähendamise tegevuskavas tuuakse välja tuvastatud müraprobleemid ning planeeritakse meetmed müra vähendamiseks. Perspektiivne müraolukord sõltub sellest, milliseid meetmeid rakendatakse müraolukorra parandamiseks või selle halvenemise vältimiseks ning milline on nende rakendamise mõjus.

Autoliikluse kui peamise müraprobleemide põhjustaja osas võib müraolukorra prognoosimisel arvestada jätkuva liiklussageduse kasvuga Tartu linnas ja jätkuva elamuehitusega ka müra seisukohast ebasoodsamates piirkondades. See võib suurendada liiklummüra häiringut ja müraga kokku puutuvate inimeste hulka. Vastukaaluna liiklussageduse kasvu mõjule vähendab mürataset uuemate autode kasutuselevõtt ning arenev tehnoloogia. Aina enam autosid kasutavad hübriidajami tehnoloogiaid, mis muudavad autosid vaiksemaks. Lisaks kasvab eeldatavalt linnatranspordis elektriautode kasutamine. Prognooside kohaselt on aastal 2030 liikluses kasutusel ligi 85 000 elektrimootoril autot, aastaks 2040 juba 166 000 elektriautot.

Mürasituatsiooni on võimalik muuta ja parandada linna arengusuundumisi tervikuna mõjutavate planeeringuprotsesside näol ning erinevate üksikprojektide (teeprojektid) kavandamisel. Teeprojektide raames püütakse reeglina müraprobleeme lahendada kitsas teekoridoris, ülelinnaline positiivne mõju võib avalduda kaudselt liikluskoormuste ümberjagunemisel.

Olemasolevas linnakeskkonnas liiklummüra negatiivse mõju vältimine ja vähendamine ei ole lihtne ülesanne. Teedevõrk on suures osas välja kujunenud ja tihti asuvad müratundlikud hooned vahetult teede ja tänavate ääres. Mõratõkkeseinte rajamine ei ole igal pool võimalik (nii vaba ruumi puudumise tõttu kui ka visuaalsetel ja esteetilistel kaalutlustel) ning tihti on ainsaks võimaluseks hoonete teepoolse välispiirde helipidavuse parandamine.

Võimalikud liiklummüra vähendamise meetmed on kiirusepiirangud, raskeliikluse liikumise piiramine või ümbersuunamine, kuid ka nende meetmete kasutamine ei ole praktikas alati võimalik. Reaalsetes oludes mõjutab mürataset ka teede-tänavate tehniline seisukord, mille mõjutamine on otseselt omavalitsuse võimuses.

Kaudseteks müra vähendamise meetmeteks on ühistranspordi ja jalg- ning kergliiklusteede soosimine, mida ka üha enam praktiseeritakse. Maakasutuse planeerimise käigus ei vähendata reeglina küll müra teket, kuid võimaldatakse müratundlike alade isoleerimist peamistest müraallikatest.

Raudteemüra on Tartus mõnevõrra vähem probleemne (mürast mõjutatud inimeste koondarvu vaadates), kuid raudteekoridori vahetus läheduses on siiski tegemist märgatava häiringuallikaga. Raudteemüra seisukohalt on oluline eelkõige kaubarongiliikluse mahtude muutumine. Kuna raudteevõrgu kasutamise aktiivsust mõjutavad lisaks siseriiklikele arengutele ka suhted naaberriikidega ning majandusaktiivsus, on raudteeliiklusele tulevikuprognose keeruline anda.

Raudtee tn äärde on juba rajatud müratõkkesein. Perspektiivis tuleks kogu linnasisese raudteekoridori ulatuses hinnata müratõkkeseinte rajamise vajadust (lähtudes raudtee liikluskoormustest ja ka linnasisesest sõidukiirusest) ja otstarbekust.

Tööstusmüra ei ole Tartu linnas tervikuna suureks probleemiks, kuid ka siin on mõned üksikud piirkonnad, kus müra vähendamise võimalusi tuleb analüüsida. Tööstusmüra prognoosi on veelgi raskem anda kui raudtee- või liiklummüra puhul. Tööstusmüra osas on müraolukord tugevas sõltuvuses

ametkondade suunavast rollist nii majandustegevuse elavdamisel kui teisalt tegevuslubade menetlemisel ja keskkonnakaitse nõuete seadmisel, samuti tootmistehnoloogiate arengust. Lähtuda tuleb eelkõige sellest, et uute tööstusettevõtete rajamisel või tööstustegevuse laiendamisel ei põhjustataks ülenormatiivset mürataset naaberladel.

8 KOKKUVÕTE

Tartu linna välisõhu strateegiline mürakaardi eesmärk on anda informatsiooni keskkonnamüra levikust ning võimaldada müra ohjamise meetmete kavandamist.

Keskkonnamüra on soovimatu või kahjulik välisõhus leviv heli, mille tekitab inimene oma tegevusega, sealhulgas transpordivahendi, maanteeliikluse, raudteeliikluse, lennuliikluse ning tööstusettevõtete tekitatud müra. Keskkonnamüra hulka ei loeta nn olmemüra.

Strateegilise mürakaardi andmete abil koostatakse välisõhus leviva müra vähendamise tegevuskava, millega arvestatakse linna planeerimistegevusel ning mürakaitsemeetmete rakendamisel.

Atmosfääriõhu kaitse seaduse § 66 lõige 2 kohaselt tuleb välisõhu strateegiline mürakaart üle vaadata ning vajaduse korral täiendada vähemalt iga viie aasta järel. Käesolev mürakaart on järjekorras kolmas ülelinnaline strateegiline mürakaart Tartu linnas. Varasemad mürakaardid on koostatud 2012. ja 2017. aastal. Käesolev uuring ajakohastab 2017. aasta strateegilise mürakaardi tulemusi, lähtudes muutunud liikluskoormustest (nii auto- kui raudteeliikluse puhul), uutest teedest, uushoonestusest ning tööstusobjektide muutustest.

Strateegilise mürakaardi ajakohastamine teostati, lähtudes strateegilist müra hindamist käsitlevatest ja töö teostamise ajal kehtivatest Eesti õigusaktidest, Euroopa Parlamendi ja Nõukogu 25. juuni 2002. aasta direktiivist 2002/49/EÜ, mis on seotud keskkonnamüra hindamise ja kontrollimisega ning Tartu Linnavalitsuse koostatud lähteülesandest.

Võrreldes varasemate mürakaartidega, on mürakaardi ajakohastamisel toimunud kaks olulist muutust:

- Vastavalt lähteülesandele on ajakohastatud strateegiline mürakaart koostatud Tartu linna haldusreformi järgsetes muudetud piirides, hõlmates ka endise Tähtvere valla territooriumi. Varasemad Tartu linna mürakaardid on koostatud väiksema ulatusega, hõlmates vaid linnasisest Tartu linna.
- Teiseks on vastavalt direktiivi nõuetele alates sellest strateegiliste mürakaartide ajakohastamisest kohustuslik kasutada EL ühtset arvutusmeetodit CNOSSOS-EU. Varasemad Tartu linna mürakaardid on koostatud üleminekumeetoditega.

Eelnevast tulenevalt ei ole ajakohastatud mürakaardi tulemused üheselt võrreldavad varasemate mürakaartidega.

Töö raames on koostatud mürakaardid erinevate müraallikate lõikes: autoliiklus, raudteeliiklus ning tööstus. Koostatud on nii mürakaardid Euroopa Komisjonile esitamiseks, mis lähtuvad strateegilise mürakaardi koostamise nõuetest, kui ka mürakaardid siseriiklikuks kasutamiseks, mis lähtuvad Eestis kehtivatest müra hindamise meetoditest ja normväärtustest. Euroopa Komisjonile esitamiseks on koostatud strateegilised mürakaardid indikaatoritega L_{den} (päev-õhtu-öö), L_{day} (päev), $L_{evening}$ (õhtu) ja L_{night} (öö). Siseriiklikuks kasutamiseks on koostatud mürakaardid indikaatoritega L_d (päev, s.h õhtu) ja L_n (öö). Lisaks on määratud erinevatesse müratsoonidesse jäävate inimeste ja müratundlike hoonete (elamud, koolid, lasteaiad, haiglad) hinnanguline arv.

Müraindikaatorite arvsuurused on saadud arvutuste teel. Auto- ja raudteeliikluse müratasemete arvutustulemused põhinevad detailsetel lähteandmetel liikluse intensiivsuse kohta. Tööstusmüra hinnang põhineb töö raames teostatud müra mõõtmistel ja kättesaadavatel uuringutel.

Müratsoonide pindalalise ulatuse ja erinevatesse müratsoonidesse jäävate elanike arvu põhjal saab Tartu linna olulisima müraallikana välja tuua autoliikluse.

Vastavalt müratsoonide pindalade arvutusele moodustavad alad, kus autoliikluse päeva-õhtu-öömüra indikaator $L_{den} \geq 55$ dB linna haldusterritooriumist kokku ligikaudu 2,3% ehk 13,5 km². Raudteeliiklusest põhjustatud müratsoonid müratasemega $L_{den} \geq 55$ dB moodustavad linna territooriumist ca 11% ehk 3,5 km². Tööstustegevusest põhjustatud müratsoonid müratasemega $L_{den} \geq 55$ dB moodustavad linna territooriumist alla 0,1% ehk 0,1 km².

Autoliiklusest põhjustatud kõrge müratasemega aladel (ehk hoonetes, mille välispiirdel on arvutuslik müraindikaator $L_{den} \geq 55$ dB) elab hinnanguliselt ligikaudu 35% linna elanikkonnast ehk ca 33 400 inimest. Raudteeliikluse müra mõjutatud inimeste hinnanguline arv moodustab linna elanikkonnast ligikaudu 3% ehk ca 2 800 inimest. Tööstustegevusega kaasnev keskmine hinnatud müratase jääb elamutega hoonete juures alla 55 dB.

9 KASUTATUD MATERJALID

Atmosfääriõhu kaitse seadus (RTI, 05.07.2016, 1)

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2002/49/EÜ, 25. juunist 2002, mis on seotud keskkonnamüra hindamise ja kontrollimisega. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0049&from=EN>

Euroopa Komisjoni direktiiv (EL) 2015/996, 19. mai 2015, millega kehtestatakse ühised müra hindamise meetodid vastavalt Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivile 2002/49/EÜ/. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L0996&from=EN>

Komisjoni direktiiv (EL) 2020/367, millega muudetakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2002/49/EÜ III lisa seoses keskkonnamüra kahjuliku mõju hindamise meetodi kehtestamisega. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2020/367/>

Euroopa Komisjoni delegeeritud direktiiv (EL) 2021/1226, millega muudetakse teaduse ja tehnika arenguga kohandamise eesmärgil Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2002/49/EÜ II lisa seoses ühiste mürahindamismeetoditega. https://eur-lex.europa.eu/eli/dir_del/2021/1226/

Euroopa Komisjoni juhendmaterjal: European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN). Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure

Keskkonnaministri 20.10.2016. a määrus nr 39 „Välisõhu mürakaardi, strateegilise mürakaardi ja müra vähendamise tegevuskava sisu kohta esitatavad tehnilised nõuded ja koostamise kord“ (RT I, 21.10.2016, 13)

Keskkonnaministri 16.12.2016 määrus nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“ (RT I, 21.12.2016, 27)

Maa-amet. Eesti põhikaart. <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Topokaardid-ja-aluskaardid/Eesti-pohikaart-1-10000-p30.html>

Maa-amet. Maapinna kõrgusmudel. <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Korgusandmed/Korgusmudelid-p508.html>

OÜ Hendrikson & Ko, 2017. 2012 Tartu linna välisõhu strateegilise mürakaardi ajakohastamine. <https://www.tartu.ee/et/uurimused/tartu-linna-valisohu-strateegilise-murakaardi-ajakohastamine>

SA Keskkonnaõiguse Keskus, 2020. Strateegilised mürakaardid. CNOSSOS-EU arvutusmeetodi juhendmaterjal. <https://envir.ee/keskkonnakasutus/valisohk/mura>

Stratum OÜ, 2017. Liikluskoormuse uuring Tartu linnas 2017. aastal.

Stratum OÜ, 2020. Tartu linna tänavate liiklusmudel tiptundide liiklussagedusena.

Teede Tehnokeskuse AS, 2019. Maanteed liiklussagedused sõidukiklasside ja ajaperioodide kaupa.

Transpordiamet. Teeregistri avalik arkendus. <https://teeregister.mnt.ee/reet/home>

Tartu Ülikool, 2020. Direktiivi 2002/49 III lisa muutmise eelnõus kavandatava müra terviseohtlikkuse hindamise meetodi sobilikkuse hindamine Eesti tingimustes Tallinna ja Tartu linna ning põhimaantee naitel.

10 LISAD

LISA 1. Strateegilised mürakaardid

1.1. Maanteeliikluse müra kaardid:

- 1.1.1. Päeva-õhtu-öömüra indikaator Lden
- 1.1.2. Päevamüra indikaator Lday (ajavahemik 7.00-19.00)
- 1.1.3. Õhtumüra indikaator Levening (ajavahemik 19.00-23.00)
- 1.1.4. Öömüra indikaator Lnight (ajavahemik 23.00-7.00)

1.2. Raudteeliikluse müra kaardid:

- 1.2.1. Päeva-õhtu-öömüra indikaator Lden
- 1.2.2. Päevamüra indikaator Lday (ajavahemik 7.00-19.00)
- 1.2.3. Õhtumüra indikaator Levening (ajavahemik 19.00-23.00)
- 1.2.4. Öömüra indikaator Lnight (ajavahemik 23.00-7.00)

1.3. Tööstusmüra kaardid:

- 1.3.1. Päeva-õhtu-öömüra indikaator Lden
- 1.3.2. Päevamüra indikaator Lday (ajavahemik 7.00-19.00)
- 1.3.3. Õhtumüra indikaator Levening (ajavahemik 19.00-23.00)
- 1.3.4. Öömüra indikaator Lnight (ajavahemik 23.00-7.00)

1.4. Summaarse müra kaardid:

- 1.4.1. Päeva-õhtu-öömüra indikaator Lden
- 1.4.2. Päevamüra indikaator Lday (ajavahemik 7.00-19.00)
- 1.4.3. Õhtumüra indikaator Levening (ajavahemik 19.00-23.00)
- 1.4.4. Öömüra indikaator Lnight (ajavahemik 23.00-7.00)

LISA 2. Siseriiklikud mürakaardid

2.1. Maanteeliikluse müra kaardid:

- 2.1.1. Päevamüra indikaator Ld (ajavahemik 7.00-23.00)
- 2.1.2. Öömüra indikaator Ln (ajavahemik 23.00-7.00)

2.2. Raudteeliikluse müra kaardid:

- 2.2.1. Päevamüra indikaator Ld (ajavahemik 7.00-23.00)
- 2.2.2. Öömüra indikaator Ln (ajavahemik 23.00-7.00)

2.3. Tööstusmüra kaardid:

2.3.1. Päevamüra indikaator Ld (ajavahemik 7.00-23.00)

2.3.2. Öömüra indikaator Ln (ajavahemik 23.00-7.00)

2.4. Summaarse müra kaardid:

2.4.1. Päevamüra indikaator Ld (ajavahemik 7.00-23.00)

2.4.2. Öömüra indikaator Ln (ajavahemik 23.00-7.00)

LISA 3. Vaiksete alade kaart

LISA 4. Müra normtaseme ületusega alad